



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**

# **Velo-Infrastruktur- Sicherheitsinstrumente VISSI**

**Instruments de sécurité des infrastructures cyclables ISIC**

**Bicycle Infrastructure Safety Instruments BISI**

**Beratungsstelle für Unfallverhütung BFU**  
**Patrick Eberling**  
**Dr. Markus Deublein**

**Transitec Ingénieurs Conseils SA**  
**Alexandre Machu**  
**Roman Weber**

**AIT Austrian Institute of Technology GmbH**  
**Klemens Schwieger**  
**Andrea Schaub**

**Forschungsprojekt VPT\_20\_05B\_01 auf Antrag der Arbeitsgruppe  
Verkehrsplanung und -technik (VPT)**

**September 2022**

**1730**

Der Inhalt dieses Berichtes verpflichtet nur den (die) vom Bundesamt für Strassen unterstützten Autor(en). Dies gilt nicht für das Formular 3 «Projektabschluss», welches die Meinung der Begleitkommission darstellt und deshalb nur diese verpflichtet.

Bezug: Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS)

Le contenu de ce rapport n'engage que les auteurs ayant obtenu l'appui de l'Office fédéral des routes. Cela ne s'applique pas au formulaire 3 « Clôture du projet », qui représente l'avis de la commission de suivi et qui n'engage que cette dernière.

Diffusion : Association suisse des professionnels de la route et des transports (VSS)

La responsabilità per il contenuto di questo rapporto spetta unicamente agli autori sostenuti dall'Ufficio federale delle strade. Tale indicazione non si applica al modulo 3 "conclusione del progetto", che esprime l'opinione della commissione d'accompagnamento e di cui risponde solo quest'ultima.

Ordinazione: Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti (VSS)

The content of this report engages only the author(s) supported by the Federal Roads Office. This does not apply to Form 3 'Project Conclusion' which presents the view of the monitoring committee.

Distribution: Swiss Association of Road and Transportation Experts (VSS)



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**

# **Velo-Infrastruktur- Sicherheitsinstrumente VISSI**

**Instruments de sécurité des infrastructures cyclables ISIC**

**Bicycle Infrastructure Safety Instruments BISI**

**BFU, Beratungsstelle für Unfallverhütung BFU**  
**Patrick Eberling**  
**Dr. Markus Deublein**

**Transitec Ingénieurs Conseils SA**  
**Alexandre Machu**  
**Roman Weber**

**AIT Austrian Institute of Technology GmbH**  
**Klemens Schwieger**  
**Andrea Schaub**

**Forschungsprojekt VPT\_20\_05B\_01 auf Antrag der Arbeitsgruppe  
Verkehrsplanung und -technik (VPT)**

**September 2022**

**1730**

# Impressum

## Forschungsstelle und Projektteam

### Projektleitung

Patrick Eberling (BFU, Beratungsstelle für Unfallverhütung)

### Mitglieder

Dr. Markus Deublein (BFU, Beratungsstelle für Unfallverhütung)

Marianne Brand (BFU, Beratungsstelle für Unfallverhütung)

Aline Renard (Transitec SA)

Alexandre Machu (Transitec SA)

Roman Weber (Transitec SA)

Peter Saleh (AIT)

Klemens Schwieger (AIT)

Andrea Schaub (AIT)

## Begleitkommission

### Präsident

Dr. Wernher Brucks (Dienstabteilung Verkehr, Stadt Zürich)

### Mitglieder

Thomas Buhl (Büro Widmer AG)

Erik Gorrengourt (TBA Kanton Bern)

Raphael Knuser (TBA Stadt Zürich)

Kathrin Hager (TBA Stadt Zürich)

Raphael Marty (F. Preisig AG)

Laura Schnoz (SNZ Ingenieure und Planer AG)

Daniel Schöbi (TBA Kanton St. Gallen/clemo)

Simon Seger (mrs partner AG)

Stevan Skeledzic (TBA Kanton Zürich)

Birgit Gerhardt (ASTRA)

## Antragsteller

Arbeitsgruppe Verkehrsplanung und -technik (VPT)

## Bezugsquelle

Das Dokument kann kostenlos auf <http://www.mobilityplatform.ch> heruntergeladen werden.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Impressum</b> .....	<b>4</b>
<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>7</b>
<b>Résumé</b> .....	<b>17</b>
<b>Summary</b> .....	<b>27</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>37</b>
1.1 Ausgangslage.....	37
1.2 Forschungsbedarf .....	38
1.3 Zielsetzung .....	39
1.4 Abgrenzung .....	39
<b>2 Vorgehen und Methodik</b> .....	<b>41</b>
2.1 Vorgehen.....	41
2.2 Methodik.....	42
2.2.1 AS-1: Status quo ISSI .....	42
2.2.2 AS-2: Bedürfnisabklärung .....	42
2.2.3 AS-3: Abgleich Status quo ISSI vs. Bedürfnisse.....	43
2.2.4 AS-4: Konzeption VISSI .....	44
2.2.5 AS-5: Pilotanwendungen.....	45
2.2.6 AS-6: Empfehlungen Handlungs- und Forschungsbedarf .....	46
<b>3 Ergebnisse</b> .....	<b>47</b>
3.1 AS-1: Status quo ISSI .....	47
3.1.1 Allgemein.....	47
3.1.2 RIA – Road Safety Impact Assessment; Folgeabschätzung .....	47
3.1.3 RSA – Road Safety Audit; Audit.....	48
3.1.4 RSI – Road Safety Inspection; Inspektion .....	48
3.1.5 BSM – Black Spot Management; Unfallschwerpunkt-Management .....	49
3.1.6 NSM – Network Safety Management; Netzeinstufung .....	49
3.1.7 EUM – Einzelunfallstellen-Management .....	50
3.1.8 Zugewandte ISSI-Normen.....	50
3.1.9 Weitere Grundlagen .....	51
3.1.10 Nationaler Stand der Forschung und Erfahrungen .....	52
3.1.11 Internationaler Stand der Forschung und Praxis .....	58
3.2 AS-2 Bedürfnisabklärung .....	67
3.2.1 Allgemein.....	67
3.2.2 Expertenbefragung national .....	68
3.2.3 Expertenbefragung international .....	69
3.3 AS-3: Abgleich Status quo ISSI vs. Bedürfnisse.....	75
3.3.1 Allgemein.....	75
3.3.2 Anpassungsbedarf in den ISSI-Normen .....	75
3.3.3 Defizite und Lücken in den Grundlagennormen.....	77
3.3.4 Einbettung der VISSI in die bestehende VSS-Normierungslandschaft .....	78
3.4 AS-4: Konzeption VISSI .....	78
3.4.1 Integration ins Strassenverkehrssicherheitsmanagement .....	78
3.4.2 Zusätzliche, innovative Hilfsmittel .....	78
3.4.3 Handlungsbedarf pro ISSI.....	80
3.4.4 Beurteilung praktische Umsetzbarkeit der VISSI .....	96
3.4.5 Konzeption innovativer Ansatz.....	97
3.5 AS-5: Pilotanwendungen/Beispiele .....	114
3.5.1 Anwendung konkreter VISSI .....	114
3.5.2 Erkenntnisse aus dem Einsatz der MO-Box .....	123
3.6 AS-6: Empfehlungen Handlungs- und Forschungsbedarf .....	124
3.6.1 Empfehlungen zur Konzeption VISSI.....	124

3.6.2	Weiterer Forschungsbedarf .....	126
3.6.3	Priorisierung der Anpassungen .....	127
<b>4</b>	<b>Schlussfolgerungen und Ausblick.....</b>	<b>131</b>
4.1	Ansatz .....	131
4.2	Grundlagendaten für den Veloverkehr.....	131
4.3	Innovativer Ansatz .....	132
4.4	Wirkungsbeurteilung .....	132
	<b>Anhänge.....</b>	<b>134</b>
	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>147</b>
	<b>Projektabschluss .....</b>	<b>151</b>

# Zusammenfassung

## ISSI – Anpassungen für Velo- und E-Bike

Die ISSI (Infrastruktur-Sicherheitsinstrumente) wurden 2013 geschaffen, um den Aufforderungen des neuen Art. 6a SVG nachzukommen. Darin werden die Strasseneigentümer verpflichtet, der Verkehrssicherheit ihrer Strassen angemessen Rechnung zu tragen und z. B. Gefahrenstellen zu beseitigen und Unfallschwerpunkte zu beheben. Mit den ISSI haben die Expertinnen und Experten sechs Instrumente zur Hand, um die Strasseninfrastruktur umfassend sicherer zu gestalten – sei es bei Strassenbauvorhaben oder bei bestehenden Strassen. Es fehlen jedoch bei allen Instrumenten spezifische Hinweise auf die mittlerweile sehr wichtige Velo-Infrastruktur. Deshalb lautet die Vorgabe für den vorliegenden Forschungsbericht:

«Die ISSI für die Velo- und E-Bike-spezifischen Aspekte fit machen.»

Um dies zu erfüllen, wurde ein Vorgehen mit sechs Arbeitsschritten (AS-1 bis AS-6) gewählt. Diese sehen wie folgt aus:

- AS-1 Status quo ISSI
- AS-2 Bedürfnisabklärung
- AS-3 Abgleich Status quo ISSI vs. Bedürfnisse
- AS-4 Konzeption VISSI
- AS-5 Pilotanwendungen
- AS-6 Empfehlungen zum Handlungs- und Forschungsbedarf

### AS-1

Der Status quo der ISSI beschränkt sich nicht nur auf den Beschrieb der sechs ISSI-Normen RIA, RSA, RSI, BSM, NSM und EUM, sondern umfasst auch die den ISSI zugewandten Normen sowie weitere Grundlagen. Die den ISSI zugewandten Normen werden als Werkzeuge für eine Durchführung z. B. eines BSM oder eines RIA benötigt. Es zeigt sich beim Beschrieb dieser Normen und Grundlagen bereits, dass die Velo- und E-Bike-spezifischen Aspekte nicht überall genügend berücksichtigt sind. Ein Blick in die nationale und internationale Forschungsliteratur zu einer sicheren Velonetzwegplanung gibt Hinweise auf notwendige Inhalte und Anpassungen, welche in den Schweizer Normen und Grundlagenpapieren zu berücksichtigen und vorzunehmen sind.

### AS-2

Es wurden zwei Online-Umfragen verschickt, von welchen insbesondere die nationale Expertenbefragung wertvolle Hinweise zu möglichen Anpassungen der ISSI-Normen sowie den Grundlagen liefert. In der zweiten Umfrage wurde der Stand der Umsetzung eines systematischen Verkehrssicherheitsmanagements im Hinblick auf die Berücksichtigung der Velos und E-Bikes ermittelt.

Bei der nationalen Umfrage hat sich gezeigt, dass die drei ISSI RSA, RSI und BSM gut akzeptiert und verbreitet angewendet werden. 43 %–66 % der Befragten gaben an, dass sie die Instrumente immer, oft oder gelegentlich anwenden. Weniger bekannt sind die ISSI RIA, NSM und EUM, bei welchen nur 9,5 %–11 % der Befragten angaben, das Instrument immer, häufig oder gelegentlich anzuwenden.

Als ein grosses Problem wird von den Experten die hohe Dunkelziffer bei Velounfällen betrachtet. Dadurch gibt es oft zu wenig analysierbare (Velo-)Unfalltypen, welche z. B. im Rahmen eines BSM eine Verbesserung der Infrastruktur und somit der Velosicherheit bewirken könnten. Ein weiteres grosses Defizit wird von den Experten beim Bewusstsein

für eine sichere Velo- und E-Bike-Infrastruktur geortet. Dabei spielt es keine Rolle, ob es sich um das Bewusstsein bei den Behörden, den ISSI-Fachexperten oder bei den Ingenieurbüros handelt. Dieses Defizit wirkt sich insbesondere bei Instrumenten nachteilig aus, welche in die Zukunft gerichtet sind (also z. B. beim RIA oder beim RSA), weil das Velo künftig eine noch wichtigere Rolle spielen wird als heute. Aber auch bei einer RSI muss dem Inspektor bewusst sein, dass auch Velos auf den Strassen verkehren und diese auf eine durchgehende, dichte, attraktive und sichere Infrastruktur angewiesen sind.

Das dritte grosse Defizit im Hinblick auf die Velo- und E-Bike-spezifischen Aspekte betrifft die Grundlagennormen, welche nicht auf dem neuesten Stand sind. Um ein RSA, eine RSI, ein BSM oder ein EUM durchzuführen, müssen die entsprechenden Grundlagennormen beigezogen werden. In den meisten Grundlagennormen werden z. B. die E-Bikes nicht berücksichtigt. Oftmals stammen diese Normen noch von vor 2010, als es noch kaum E-Bikes auf den Strassen gab.

Auch zur Implementierung der Velo- und E-Bike-spezifischen Aspekte wurden die Experten befragt. Keinesfalls möchten diese eine weitere «Velo- und E-Bike»-ISSI-Norm. Es wird bereits bemängelt, dass das Anwenden von sechs ISSI-Normen [11 resp. 17, 12, 13, 14, 15 resp. 18, 16] sehr komplex ist. Die VISSI sollen in die bestehenden ISSI-Normen integriert werden.

Bei der internationalen Umfrage hat sich gezeigt, dass die Länder die Richtlinie 2008/96/EG [73] lediglich auf das TERN-Netz anwenden, wo es keinen Velo- und E-Bike-Verkehr hat. Die von der EU aktualisierte Richtlinie 2019/1936/EG [74] berücksichtigt auch den Langsamverkehr. Bis heute werden zwar teilweise nationale Vorbereitungen zur Umsetzung dieser neuen Richtlinie getroffen, die Umsetzung hat jedoch noch kaum begonnen. Es zeigt sich, dass die Schweiz durch die Umsetzung der Vorschläge aus diesem Forschungsbericht VISSI in Europa eine Vorreiterrolle einnehmen wird.

### AS-3

Im dritten Arbeitsschritt wurde festgelegt, welche Anpassungen aufgrund der Rückmeldung der Befragung sowie der eigenen Erfahrungen in den unterschiedlichen ISSI-Normen vorgenommen werden müssen:

- RIA [11 resp. 17]  
Ergänzen von Kennzahlen zum jährlich erwarteten Velo-Unfallgeschehen. Zudem soll eine Methode erarbeitet werden, wie Varianten von reinen Veloanlagen (z. B. ein isolierter Radweg oder eine Velobahn) miteinander verglichen werden können.
- RSA [12]  
Bewusstsein für die Wichtigkeit des Velo- und E-Bike-Verkehrs fördern (da das RSA zukunftsgerichtet ist). Die knappen Platzverhältnisse erfordern zugunsten des Velo- und E-Bike-Verkehrs oftmals pragmatische und innovative Lösungen. Beim Vergleich «Projekt – Norm/Grundlage» ist man auf aktualisierte Grundlagennormen angewiesen.
- RSI [13]  
Sensibilisierung für die Velo- und E-Bike-spezifischen Aspekte. Der Anstoss zu einer RSI sollte verbindlicher geregelt werden. Die Checklisten am Ende der Norm beinhalten zu wenige Velo- und E-Bike-spezifische Fragestellungen.
- BSM [14]  
Aufgrund der hohen Unfall-Dunkelziffer beim Velo- und E-Bike-Verkehr ist die Anwendung eines BSM für einen Velo- und E-Bike-Unfallsschwerpunkt ungeeignet. Insbesondere auf schwach frequentierten Strassen ist das Problem noch akuter. Die Experten sagen, dass es gerade im Hinblick auf die selten registrierten Velo- und E-Bike-Unfälle ein Nachteil ist, dass das BSM keine Konflikte, sondern nur Unfälle berücksichtigt.
- NSM [15 resp. 18]  
Weil sich die Velonetze ausserhalb des Betrachtungsperimeters eines klassischen NSM befinden und der Velo-DTV fehlt, kann ein NSM nicht angewendet werden. Es ist gemäss Rückmeldung ein kompliziertes Verfahren, welches automatisiert werden sollte.



- EUM [16]  
Dieses Instrument ist bei den befragten Experten nicht bekannt und es kamen darum auch keine Rückmeldungen dazu. In der Diskussion mit der BK ist man sich jedoch einig, dass das Instrument beibehalten werden soll.

Weiter erwähnten die befragten Experten zahlreiche Defizite in den Grundlagennormen bezüglich der Velo- und E-Bike-spezifischen Aspekte. Man ist sich einig, dass die Grundlagennormen bezüglich Velo- und E-Bike-Verkehr nicht auf dem neuesten Stand sind.

Die Experten möchten die Erkenntnisse aus dieser Forschungsarbeit in die bestehenden ISSI-Normen integriert sehen. Keinesfalls soll eine neue Norm daraus entstehen.

#### AS-4

Die Inputs aus AS-3 fliessen in den AS-4 ein. So sollen die Erkenntnisse in die bestehenden sowie in die zugewandten ISSI-Normen einfließen.

In diesem Arbeitsschritt werden die Anpassungen, welche in den sechs ISSI-Normen [11 resp. 17, 12, 13, 14, 15 resp. 18, 16], den ISSI zugewandten Normen [19, 20, 21, 22] und in den Grundlagennormen vorgenommen werden müssen, erwähnt und beschrieben. Für die sechs ISSI-Instrumente sind dies die wichtigsten Anpassungen:

- RIA
  - Velo-Kennzahlen ergänzen (wird mit der Revision Stand Feb. 2022 erfüllt)
  - Methode für reine Veloplanen erarbeiten
  - Sensibilisierung der Fachexperten für das Instrument
- RSA
  - Sensibilisierung für die Wichtigkeit des Velo- und E-Bike-Verkehrs
  - Berücksichtigung des Modal Splits heute und zukünftig
  - Prüfen von «fehlender Veloinfrastruktur»
  - Grundlagennormen aktualisieren
- RSI
  - Die Befahrung bei einer umfassenden RSI soll auch mit dem Velo erfolgen
  - Sensibilisierung für die Wichtigkeit des Velo- und E-Bike-Verkehrs
  - Die Checklisten werden mit Fragen zur Velo- und E-Bike-Thematik ergänzt
- BSM
  - Ergänzen des UAP mit einem neuen Velo-Unfalltyp (Analog dem Unfalltyp «Fussgängerunfall»)
  - Neben der Unfallanalyse soll auch eine Konfliktanalyse vorgenommen werden
  - Sensibilisierung für eine sichere Veloinfrastruktur
- NSM
  - Erfassung der Velo-Verkehrsbelastung
  - Kennzahlen zu Basisunfallkostenraten Veloverkehr
- EUM
  - Durch die Anpassungen in den anderen fünf ISSI wird auch das EUM «Velo-tauglich»

Die Anpassungen sowie die Grundlagen für jedes ISSI werden in den Factsheets am Ende dieser Zusammenfassung aufgeführt.

Um die Problematik der hohen Dunkelziffer bei Velo- und E-Bike-Unfällen zu vertiefen (siehe insb. BSM), wurde in diesem Arbeitsschritt eine Installation zur Beobachtung der Verkehrsströme (Mobility Observation Box, MO-Box) an zwei Örtlichkeiten mit viel Veloverkehr während einer Woche im Sommer 2021 eingesetzt: Die erste Örtlichkeit befindet sich in einem Kreisell in Lausanne, die zweite Örtlichkeit am Limmatquai in Zürich. Anhand der Analyse der über 3000 beobachteten Konflikte kann die Software häufige Konflikte von Velos lokalisieren und mit Spurverläufen darstellen. Die Betrachtung der

gefilmten (aber anonymisierten) Konflikte lässt Schlüsse betreffend einer zusätzlichen Verbesserung der Infrastruktur für die Sicherheit der Velofahrerinnen und Velofahrer zu. Eine solche Konfliktdanalyse ist für ein BSM, eine RSI oder für ein EUM anzustreben, um die Infrastruktur auch für den Velo- und E-Bike-Verkehr sicherer zu gestalten.

#### AS-5

Die gewonnenen Erkenntnisse werden direkt an zwei RSA, einer RSI und zwei BSM auf Velo- und E-Bike-relevante Aspekte getestet. Die Instrumente werden an den jeweiligen Projekten/Situationen doppelt ausgeführt: Einmal so, wie man ein RSA, RSI oder BSM heute macht und einmal mit den Anpassungen in den jeweiligen Normen, wie sie in AS-4 beschrieben sind.

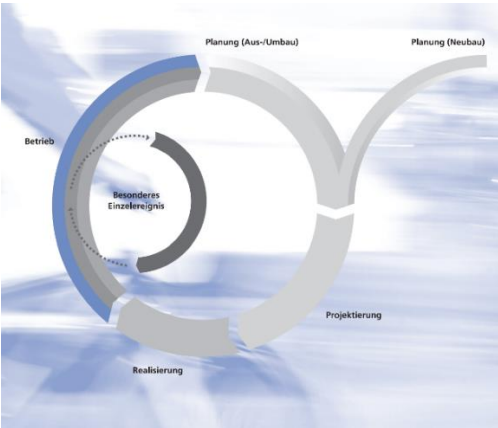
Dabei hat sich herausgestellt, dass viele Sicherheitsdefizite bei RSA oder RSI vorher als klein, und danach plötzlich als gross bewertet werden. Einige Sicherheitsdefizite kommen beim Anwenden der Norm nach heutigem Wissensstand nicht vor. Wendet man das Instrument jedoch mit den Anpassungen (und der notwendigen Sensibilisierung) an, tauchen die neuen Sicherheitsdefizite auf.

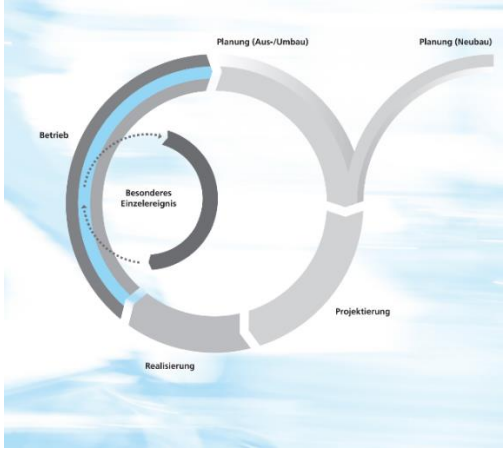
#### AS-6

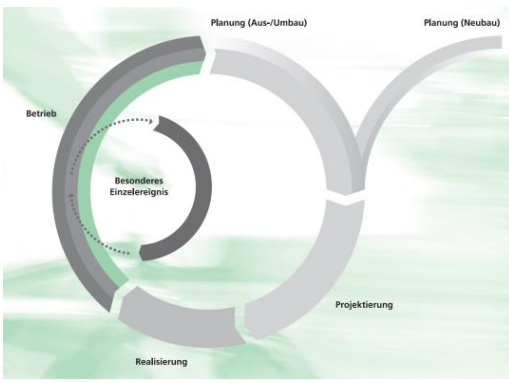
Im letzten Schritt werden die Empfehlungen zum Handlungs- und Forschungsbedarf aufgeführt. Dabei geht es vor allem um die Problematik der nicht vorhandenen Infrastruktur (bei RSA, RSI und BSM), die nicht aktuellen Grundlagennormen mit Velo- und E-Bike-Bezug (RSA, RSI, BSM, EUM) und die sehr hohe Dunkelziffer (BSM). Neben dem ermittelten Forschungsbedarf werden die notwendigen Anpassungen in den ISSI-Normen, den ISSI zugewandten Normen sowie in den Grundlagennormen priorisiert.

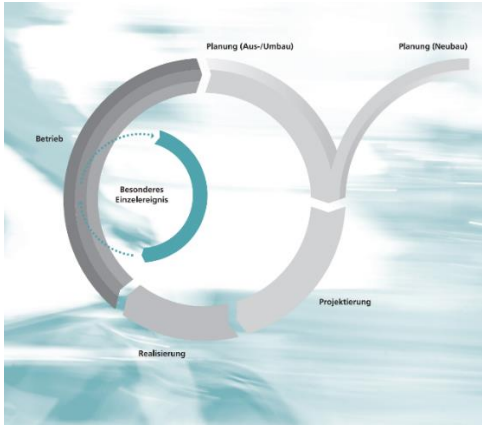
<b>Factsheet RIA – Road Safety Impact Assessment SN 641 721</b>	
<b>Komplexität:</b> ★ ★ ★ ★ ☆	<b>Relevanz:</b> ★ ★ ★ ★ ☆
<b>Ziel</b> Identifizieren der sichersten Projektvariante aufgrund einer Abschätzung zum erwarteten, jährlichen Unfallgeschehen	<b>Beurteilung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommt nur selten zur Anwendung, weil die Kenntnis über das Instrument fehlt.</li> <li>• Hohe Relevanz bei hoher Komplexität</li> <li>• Kennzahlen für Velo- und E-Bike-Verkehr fehlen</li> <li>• Übertragung auf Velo- und E-Bike-Verkehr erst durch die (kurz vor der Vernehmlassung befindliche) Revision möglich</li> <li>• Reine Veloanlagen werden auch mit der Revision noch nicht abgedeckt.</li> </ul>
	<b>Erforderliche Datengrundlagen inkl. Anpassungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Situationsplan mit Varianten</li> <li>• Länge der Streckenabschnitte</li> <li>• DTV-Werte des bestehenden Netzes</li> <li>• Modellierte DTV-Werte pro Variante</li> <li>• Kennzahlen für Velos und E-Bikes</li> <li>• Verfahren für reine Velo- und E-Bike-Anlagen</li> </ul>
<b>Velo- und E-Bike-spezifische Defizite</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es fehlen in der SNR 641 721 [17] (Stand Jan. 2022) Kennzahlen zur Abschätzung des jährlich erwarteten Unfallgeschehens für Strassen mit/ohne Veloanlagen.</li> <li>• Es gibt kein Verfahren, wie mit reinen Veloanlagen umgegangen werden muss (unterschiedliche Varianten für eine Veloführung – z. B. Veloführung mit Radstreifen auf dem Basisnetz vs. «Velostrasse» auf dem ergänzenden Netz).</li> </ul>	
<b>Handlungsansätze</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• In der Kennzahlennorm SN 641 713 [21] sollen Kennzahlen für reine Veloanlagen ergänzt werden.</li> <li>• In der RIA-Methodennorm SN 641 721 [17] soll ein Verfahren für das Identifizieren der sichersten Variante einer Veloführung bei reinen Veloanlageprojekten aufgezeigt werden.</li> <li>• Es soll nach Inkrafttreten der revidierten RIA-Norm [17] ein RIA-Zertifikatskurs geschaffen werden, sodass die Behörden und Planungsbüros das RIA kennenlernen können und die Wichtigkeit dieses ISSI erkennen.</li> <li>• In der Fachtagung «Verkehrssicherheit der Strasseninfrastruktur» soll das RIA erklärt und die Fachleute dafür sensibilisiert werden.</li> </ul>	
<b>Beispiele</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stadt Zürich, RIA für die Radinfrastruktur, ETH-Masterarbeit HS 2019, Laura Schnoz [51]</li> <li>• Bischofszell TG, Umfahrungsvarianten für den MIV (mit der revidierten Norm)</li> </ul>	

<b>Factsheet RSA – Road Safety Audit SN 641 722</b>	
<b>Komplexität</b> ★★☆☆☆	<b>Relevanz</b> ★★★★★
<p><b>Ziel</b> Identifizieren und Beurteilen von Sicherheitsdefiziten auf Projektstufe durch Vergleich Projekt – Norm/Grundlagen und Vergleich Projekt – Ist-Zustand. Bewertung der Sicherheitsdefizite hinsichtlich ihrer Relevanz für die Verkehrssicherheit</p>	<p><b>Beurteilung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sehr gutes Kosten-Nutzen-Verhältnis</li> <li>• Hoher Arbeitsaufwand bei geringer Komplexität</li> <li>• Hohe Relevanz für Entscheidungsträger</li> <li>• Übertragung auf Velo- und E-Bike-Aspekte problemlos möglich</li> </ul>
	<p><b>Erforderliche Datengrundlagen inkl. Anpassungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Situationsplan</li> <li>• Längenprofil</li> <li>• Normalprofile</li> <li>• Ortsbesichtigung</li> <li>• Technischer Bericht inkl. Angaben über DTV und Verkehrszusammensetzung (heute und angestrebt in den nächsten ca. 20 Jahren)</li> <li>• Grundlagennormen</li> </ul>
<p><b>Velo- und E-Bike-spezifische Defizite</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagennormen sind nicht up to date (veraltet und/oder sie enthalten das E-Bike noch nicht in ihren Empfehlungen).</li> <li>• Nicht eingezeichnete (Velo-)Infrastruktur im Projektplan wird oftmals vergessen zu kontrollieren.</li> <li>• Der bestehende und der zukünftige Modal Split (inkl. bezüglich Anteil Veloverkehr) wird nicht ermittelt und so auch nicht in die Auditarbeit einbezogen.</li> </ul>	
<p><b>Handlungsansätze</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• In der Methodennorm [12] soll die Wichtigkeit für das Abklären des heutigen und zukünftigen Modal Splits ergänzt werden. Diese Arbeit soll der Auditor noch vor dem Audit durchführen.</li> <li>• Am RSA-ISSI-Zertifikatskurs soll für die Thematik des Modal Splits sensibilisiert werden.</li> <li>• Folgende Grundlagennormen sind anzupassen (inhaltliche Defizite siehe Bericht): VSS 40 000 [23], VSS 40 002 [24], VSS 40 004 [25], VSS 40 060 [26], VSS 40 201 [27], VSS 40 210 [28], VSS 40 212 [29], VSS 40 215 [30], VSS 40 240 [31], VSS 40 252 [32], VSS 40 263 [33], VSS 40 273 [34], VSS 40 291 [35]</li> </ul>	
<p><b>Beispiele</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stadt Luzern, Zentralbahntrasse, reine Velo- und Fussgängeranlage</li> <li>• Stadt Luzern, Zufahrt Uni, reine Veloanlage</li> <li>• Teufen AR, Ortsdurchfahrt, alle Verkehrsmittel</li> <li>• Herisau AR, Busbahnhof Veloführung</li> <li>• Sargans SG, Varianten Veloführung im/ neben MIV via Brücke über SBB zum Knoten</li> <li>• Altdorf UR, Bahnhofvorplatz Gestaltung und Führung Veloverkehr</li> </ul>	

Factsheet RSI – Road Safety Inspection SN 641 723	
<b>Komplexität:</b> ★ ★ ☆ ☆ ☆	<b>Relevanz:</b> ★ ★ ★ ★ ★
<b>Ziel</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifizieren und Beurteilen von Sicherheitsdefiziten eines bestehenden Strassenabschnitts</li> <li>• Bewertung der Sicherheitsdefizite hinsichtlich ihrer Relevanz für die Verkehrssicherheit</li> <li>• Formulieren von Massnahmen, um diese Sicherheitsdefizite zu beheben</li> </ul>	<b>Beurteilung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Übertragung auf Velo- und E-Bike-Aspekte problemlos möglich</li> <li>• Braucht spezifische Erfahrung und Wissen, um auf Velosicherheit einzugehen. Sehr gutes Kosten-Nutzen-Verhältnis</li> <li>• Hohe Relevanz für Entscheidungsträger</li> </ul>
	<b>Erforderliche Datengrundlagen inkl. Anpassungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Situationsplan</li> <li>• Längenprofil</li> <li>• Normalprofile</li> <li>• Ortsbesichtigung</li> <li>• Verkehrsaufkommen, <b>inkl. Velo</b></li> <li>• <b>Grundlagennormen</b></li> </ul>
<b>Velo- und E-Bike-spezifische Defizite</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• In der aktuellen RSI-Norm sind die Aspekte der Velo-Verkehrssicherheit in den Checklisten nicht genügend vertreten.</li> <li>• Für die Ermittlung des Unfallrisikos (Risikomatrix) ist die hohe Dunkelziffer bei Velounfällen erschwerend.</li> <li>• Grundlagennormen sind veraltet und/oder enthalten die Vielfalt der Fahrräder (E-Bike, Cargo etc.) noch nicht in ihren Empfehlungen (siehe dazu auch Factsheet RSA).</li> </ul>	
<b>Handlungsansätze</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Velo-Verkehrssicherheit braucht spezifische Erfahrung und Wissen, sei es mit normalem Fahrrad, langsamem E-Bike oder schnellem E-Bike. Deswegen ist eine Sensibilisierung der Inspektoren während der ISSI-Kurse nötig.</li> <li>• Folgende Grundlagennormen sind anzupassen (inhaltliche Defizite siehe Bericht): VSS 40 000 [23], VSS 40 002 [24], VSS 40 004 [25], VSS 40 060 [26], VSS 40 201 [27], VSS 40 210 [28], VSS 40 212 [29], VSS 40 215 [30], VSS 40 240 [31], VSS 40 252 [32], VSS 40 263 [33], VSS 40 273 [34], VSS 40 291 [35]</li> <li>• Ebenfalls muss die Checkliste in der SN 641 723 [13] mit Velo- und E-Bike-spezifischen Fragestellungen ergänzt werden.</li> </ul>	
<b>Beispiele</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pilotprojekt Velo-RSI von Transitec für die Stadt Zürich (Bernerstrasse – Zollikerstrasse), 2021 im Rahmen des Velo-sicuro-Projekts</li> <li>• Thematische Velo-RSI der BFU in Kleinbödingen FR, 2020</li> </ul>	

Factsheet BSM – Black Spot Management SN 641 724	
<b>Komplexität:</b> ★★☆☆☆	<b>Relevanz:</b> ★★★★★
<p><b>Ziel</b> Identifizieren und Beheben von Unfallschwerpunkten im Strassennetz mithilfe einer Situations- und Unfallanalyse</p>	<p><b>Beurteilung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird verbreitet angewendet</li> <li>• Zugang zu VUGIS notwendig</li> <li>• Hohe Relevanz für Entscheidungsträger</li> <li>• Wegen der hohen Dunkelziffer beim Veloverkehr nur bedingt anwendbar auf den Velo- und E-Bike-Verkehr</li> </ul>
	<p><b>Erforderliche Datengrundlagen inkl. Anpassungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Situation</li> <li>• Unfallgeschehen aus VUGIS</li> <li>• Aktuelle Vergleichsdaten zum Unfallgeschehen auf vergleichbaren Strassenabschnitten</li> <li>• Massnahmenkatalog</li> <li>• Mögliche Sicherheitsdefizite aufgrund gleichartiger Unfalltypen</li> <li>• <a href="#">Grundlagennormen sowie die SN 641 731, verkehrstechnische Unfallanalyse</a></li> <li>• <a href="#">Unfallaufnahmeprotokoll UAP</a></li> </ul>
<p><b>Velo- und E-Bike-spezifische Defizite</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagennormen sind nicht up to date (veraltet und/oder sie enthalten das E-Bike noch nicht in ihren Empfehlungen).</li> <li>• Viele Projektingenieure sind noch nicht für die Bedürfnisse und die Wichtigkeit (zukünftiges Potenzial) des Velo- und E-Bike-Verkehrs sensibilisiert.</li> <li>• Weil häufig eine Infrastruktur für den Velo- und E-Bike-Verkehr fehlt, muss in der Situationsanalyse des BSM auch die <i>fehlende</i> Infrastruktur analysiert werden. Dazu gibt es keine Anleitung in der BSM-Norm.</li> <li>• Wegen der hohen Dunkelziffer bei den Velounfällen werden Velo-Unfallschwerpunkte nicht entdeckt.</li> </ul>	
<p><b>Handlungsansätze</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Grundlagennormen sollen gemäss Factsheet «RSA» hinsichtlich Velo- und E-Bike-spezifischer Aspekte aktualisiert werden.</li> <li>• In der BSM-Norm SN 641 724 [14] soll darauf hingewiesen werden, dass auch die nicht vorhandene Infrastruktur (im Hinblick auf die Velo- und E-Bike-spezifischen Aspekte) in der Situationsanalyse berücksichtigt werden muss.</li> <li>• Die SN 641 731 [22] muss erstellt werden. Um der hohen Dunkelziffer beim Velo- und E-Bike-Verkehr gerecht zu werden, soll situativ der Verkehrsablauf insb. des Zweiradverkehrs erfasst werden (z. B. mit einer MO-Box, Drohne, Video etc.).</li> <li>• Im UAP soll ein neuer Unfalltyp «Velo-/E-Bike-Unfall» eingeführt werden.</li> <li>• In den ISSI-Kursen, Fachtagungen und Ausbildungsvorlesungen soll auf die Wichtigkeit einer sicheren Infrastruktur für den Velo- und E-Bike-Verkehr hingewiesen werden.</li> </ul>	
<p><b>Beispiele</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stadt Zürich, LSA Dörflistrasse</li> <li>• Gonten AI, Bahnübergang Gontenstrasse</li> <li>• Wettingen AG, Längsparkierung Landstrasse</li> </ul>	

Factsheet NSM – Netzeinstufung SNR 641 725	
<b>Komplexität:</b> ★★☆☆☆	<b>Relevanz:</b> ★★☆☆☆
<b>Ziel</b> Sicherheitsbewertung des bestehenden Strassennetzes auf Basis des dokumentierten Unfallgeschehens. Aufzeigen des infrastrukturellen Verbesserungspotenzials für die Verkehrssicherheit	<b>Beurteilung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird eher selten angewendet</li> <li>• Zugang zu VUGIS notwendig</li> <li>• Mittlere Relevanz für Entscheidungsträger</li> <li>• Für den Veloverkehr fehlen relevante Kennzahlen, um das Infrastrukturpotenzial von Strecken und Knoten eines Netzabschnittes abzuschätzen.</li> <li>• Instrument nur bedingt anwendbar auf den Velo- und E-Bike-Verkehr</li> </ul>
	<b>Erforderliche Datengrundlagen inkl. Anpassungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Georeferenzierte Unfalldaten aus VUGIS inklusive aller im UAP erfassten Unfallattribute für mindestens drei Jahre</li> <li>• Kennzahlen NSM (Basisunfallkostenraten je Strassentyp)</li> <li>• Verkehrsbelastung (DTV, <b>Velo-DTV</b>)</li> <li>• Strassennetzinformationen (Abschnittslänge, Ortslage, Strassenhierarchie)</li> </ul>
<b>Velo- und E-Bike-spezifische Defizite</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basis-NSM fokussiert hauptsächlich auf den MIV und vernachlässigt Aspekte des Veloverkehrs.</li> <li>• Keine netzweiten nach Velo und E-Bike differenzierten Modelle für Verkehrsbelastung vorhanden (Velo-DTV fehlt)</li> <li>• Wegen der hohen Dunkelziffer bei den Velounfällen werden diese bei der Berechnung des Infrastrukturpotenzials des NSM zu wenig berücksichtigt. Die vermeidbaren Unfallkosten sind dadurch tendenziell zu tief.</li> <li>• Die Rangierung aller Netzabschnitte auf Grundlage der vermeidbaren Unfallkosten ist fehleranfällig. Velo- und E-Bike-Unfälle können sehr lokal vorkommen. Wenn diese aufgrund der Dunkelziffer unterrepräsentiert sind, ist auch die Rangierung nicht repräsentativ. Dies führt unter Umständen zu einer fehlerhaften Entscheidungsfindung bei der Auswahl und Mittelverteilung von Infrastrukturmassnahmen.</li> <li>• Einteilung des Strassennetzes (Prozessschritt 3.3: Abschnittsbildung) in velorelevante Abschnitte ist heute nicht normativ geregelt.</li> </ul>	
<b>Handlungsansätze</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anlassbezogene Anwendungen des NSM für den Velo- und E-Bike-Verkehr durch Bereitstellen der erforderlichen Kennzahlen der Verkehrsbelastung und der Basisunfallkostenraten zur Berechnung des Velo-Infrastrukturpotenzials ermöglichen.</li> <li>• Integration der Velo- und E-Bike-Aspekte in das allgemeine NSM durch adäquate Kennzahlen auch für den Veloverkehr und eine adaptierte Abschnittsbildung.</li> </ul>	
<b>Beispiele</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stadt Zürich, Velo-NSM im Rahmen der ETHZ-Masterarbeiten von Corina Wiher (2020) [52] und Marco Rothenfluh (2015)</li> <li>• Hinweise aus der ETHZ-Masterarbeit von Laura Schnoz (2019) [51] zum Velo-RIA für die Stadt Zürich</li> </ul>	

Factsheet EUM – Einzelunfallstellen Management SN 641 726	
<b>Komplexität:</b> ★ ★ ★ ★ ★	<b>Relevanz:</b> ★ ★ ★ ★ ★
<b>Ziel</b> Verbesserung der Infrastruktur infolge eines besonderen Einzelereignisses durch Überprüfung der anderen ISSI, welche an der betroffenen Einzelunfallstelle möglicherweise ausgeführt wurden. Je nach Ergebnis wird eine vertiefte Analyse gestartet.	<b>Beurteilung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Instrument ist nicht bekannt und wird darum nicht angewendet.</li> <li>• Allenfalls besteht ein eigenes Vorgehen, welches die Behörden als EUM betrachten.</li> <li>• Grosser Ressourcenaufwand mit vielen Fachexperten, falls vertiefte Analyse</li> </ul>
	<b>Erforderliche Datengrundlagen inkl. Anpassungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Situationsplan</li> <li>• Untersuchungsraum</li> <li>• Allfällige vor dem Unfall durchgeführte ISSI <b>inkl. Anpassungen</b></li> <li>• Unfall (besonderes Einzelereignis)</li> <li>• Diverse weitere Abklärungen in Zusammenhang mit dem Unfall</li> <li>• Gesamtes Strassennetz, idealerweise aufbereitet in einer GIS-Anwendung</li> <li>• <b>Grundlagennormen</b></li> </ul>
<b>Velo- und E-Bike-spezifische Defizite</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ein «besonderes Einzelereignis» wird durch die Behörde definiert. Weil bei einem Velo- oder E-Bike-Unfall i.d.R. keine katastrophalen Folgen resultieren (ein getöteter Velofahrer ist dabei nicht vergleichbar mit einem Carunfall mit mehreren Todesopfern), wird ein EUM kaum je durch einen Velo- oder E-Bike-Unfall ausgelöst.</li> <li>• Durch die Überprüfung der möglicherweise ausgeführten ISSI an der Einzelunfallstelle bestehen beim EUM dieselben Velo- und E-Bike-Defizite wie bei den anderen Instrumenten.</li> </ul>	
<b>Handlungsansätze</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kein Handlungsbedarf an der Methodennorm EUM</li> <li>• <b>Grundlagennormen gemäss Factsheet RSA anpassen</b></li> </ul>	
<b>Beispiele</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• -</li> </ul>	



## Résumé

### ISSI – Adaptations pour les vélos et les vélos électriques

Les instruments de sécurité de l'infrastructure (ISSI) ont été créés en 2013 pour répondre aux exigences du nouvel art. 6 de la loi sur la circulation routière (LCR). Ces dispositions obligent les propriétaires de routes à tenir compte de la sécurité de leurs chaussées et, notamment, à éliminer les endroits dangereux et les points noirs. Grâce aux instruments ISSI, les experts disposent de six outils pour renforcer la sécurité des infrastructures routières, qu'il s'agisse de projets de construction routière ou de routes existantes. Tous ces instruments manquent cependant d'indications spécifiques aux infrastructures cyclables, désormais devenues très importantes. Le présent rapport a donc pour objectif d'

«adapter les ISSI aux spécificités des vélos classiques et électriques».

La procédure suivante en six étapes (de AS-1 à AS-6) a été sélectionnée à cet effet:

- Étape 1: statu quo ISSI
- Étape 2: analyse des besoins
- Étape 3: comparaison entre le statu quo ISSI et les besoins
- Étape 4: conception du VISSI
- Étape 5: applications pilotes
- Étape 6: recommandations concernant les besoins d'action et de recherche

#### *Étape 1*

Le statu quo des ISSI ne se limite pas à la description des six normes ISSI (RIA, RSA, RSI, BSM, NSM et EUM) à proprement parler, mais englobe également les normes s'intéressant aux ISSI et d'autres bases. Les normes portant sur les ISSI sont nécessaires comme aide à la mise en œuvre BSM ou RIA par exemple. En décrivant ces normes et ces bases, on peut déjà constater que les aspects spécifiques aux vélos classiques et électriques ne sont pas toujours suffisamment pris en considération. Un coup d'œil dans la littérature scientifique nationale et internationale consacrée à la planification sûre des réseaux cyclables fournit des indications sur les contenus nécessaires et les adaptations à prendre en compte dans les normes et documents fondamentaux suisses.

#### *Étape 2*

Deux enquêtes en ligne sont envoyées. La première en particulier, l'enquête nationale auprès d'experts, fournit de précieuses indications sur d'éventuelles adaptations des normes ISSI et des bases de données. La seconde enquête concerne la mise en œuvre d'une gestion systématique de la sécurité routière dans la perspective d'une prise en compte des vélos classiques et électriques.

L'enquête nationale a montré que les trois instruments ISSI que sont le RSA, le RSI et le BSM sont largement acceptés et appliqués. Entre 43 % et 66 % des personnes interrogées déclarent les utiliser toujours, souvent ou occasionnellement. Les instruments ISSI que sont le RIA, le NSM et l'EUM sont moins connus, avec seulement 9,5 % à 11 % des personnes interrogées déclarant utiliser l'instrument toujours, fréquemment ou occasionnellement.

Les experts estiment que le nombre élevé d'accidents de vélo non recensés constitue un problème majeur, avec pour conséquence fréquente que la quantité de types d'accident (de vélo) qui peuvent être analysés est insuffisante, alors qu'une telle analyse pourrait contribuer à améliorer les infrastructures et donc la sécurité des cyclistes, par exemple dans le cadre d'un BSM. Les experts signalent un deuxième déficit important: le niveau de

conscience peu élevée concernant la sécurité des infrastructures pour vélos classiques et électriques. Ce déficit se manifeste à la fois chez les autorités, chez les experts ISSI et chez les bureaux d'ingénieurs de projet. Il entraîne des conséquences négatives en particulier sur les instruments tournés vers l'avenir (p. ex. RIA ou RSA), car le vélo jouera dans le futur un rôle encore plus important qu'aujourd'hui. Même dans le contexte d'un RSI, l'inspecteur doit être conscient du fait que les vélos circulent aussi sur la route et que ceux-ci doivent disposer d'une infrastructure continue, dense, attrayante et sûre.

Le troisième déficit de taille par rapport aux spécificités des vélos classiques et électriques concerne l'obsolescence des normes de base. La réalisation d'un RSA, d'un RSI, d'un BSM ou d'un EUM nécessite de se référer aux normes de base correspondantes. Cependant, la plupart des normes de base ne tiennent pas compte des vélos électriques par exemple. Elles sont souvent parues avant 2010, à une époque où on ne rencontrait presque jamais de vélos électriques sur les routes.

Les experts ont également été interrogés sur une mise en œuvre qui tienne compte des aspects spécifiques des vélos classiques et électriques. Ils ne souhaitent en aucun cas une nouvelle norme ISSI [11 resp. 17, 12, 13, 14, 15 resp. 18, 16] pour les vélos classiques et électriques. Il s'avère déjà fort complexe d'appliquer six normes ISSI différentes. Le système VISSI doit être intégré aux normes ISSI existantes.

L'enquête internationale a montré que les différents pays n'appliquent la directive 2008/96/CE [73] qu'au réseau TERN, où les vélos classiques/électriques ne circulent pas. La nouvelle version de la directive 2019/1936/CE de l'UE [74] tient compte de la mobilité douce. À ce jour, les préparatifs nationaux en vue de la mise en œuvre de cette nouvelle directive ont partiellement été mis sur les rails, mais la mise en œuvre a tout juste commencé. En appliquant les propositions formulées dans le rapport de recherche VISSI, la Suisse jouera un rôle pionnier en Europe.

### *Étape 3*

La troisième étape consiste à déterminer les adaptations à apporter aux différentes normes ISSI sur la base des réponses à l'enquête et de l'expérience acquise.

- Road Safety Impact Assessment (RIA) [17]  
Compléter les indicateurs sur l'accidentalité cycliste annuelle attendue. Par ailleurs, élaborer une méthode permettant de comparer les différentes variantes d'infrastructures purement cyclables.
- Road Safety Audit (RSA) [12]  
Favoriser la prise de conscience de l'importance du trafic cycliste classique et électrique (car le RSA est tourné vers l'avenir). Le manque de place disponible implique souvent de trouver des solutions pragmatiques et novatrices en faveur des vélos classiques et électriques. La comparaison entre un projet d'une part et les normes et bases d'autres part doit s'appuyer sur des normes de base actualisées.
- Road Safety Inspection (RSI) [13]  
Sensibiliser les personnes concernées aux aspects spécifiques des vélos classiques et électriques. Le déclenchement des RSI devrait être réglementé de manière plus contraignante. Les listes de contrôle à la fin de la norme contiennent trop peu de questions spécifiques concernant les vélos classiques et électriques.
- Black Spot Management (BSM) [14]  
En raison du nombre élevé d'accidents non répertoriés de vélos classiques et électriques, l'utilisation d'un BSM n'est pas adaptée pour la gestion des points noirs liés à des accidents de vélos classiques et électriques. Le problème est encore plus prononcé sur les routes à faible fréquentation. Concernant les accidents de vélos classiques/électriques, qui sont rarement répertoriés, les experts sont d'avis qu'il est désavantageux que le BSM prenne en compte uniquement les accidents, mais pas les conflits.
- Network Safety Management (NSM) [18]  
Étant donné que les réseaux cyclables ne font pas partie du périmètre d'observation et que le trafic journalier moyen (TJM) n'est pas connu pour les vélos, il n'est pas possible

d'appliquer un NSM. Selon les commentaires reçus, il s'agit d'une procédure compliquée qui devrait être automatisée.

- Gestion des lieux d'accidents isolés (EUM) [16]  
Les experts interrogés ne connaissaient pas cet instrument et n'ont donc pas fourni d'avis à ce sujet. Toutefois, lors des discussions avec la commission d'accompagnement, un consensus s'est dégagé sur le maintien de l'instrument.

En outre, les experts interrogés mentionnent de nombreuses lacunes des normes de base concernant les spécificités des vélos classiques et électriques. Tous s'accordent pour dire que les normes de base ne sont pas à jour concernant les vélos classiques et électriques. Les experts souhaitent que les résultats de ces recherches soient intégrés dans les normes ISSI existantes. Il ne faut en aucun cas créer une autre norme.

#### *Étape 4*

Les informations obtenues à l'étape 3 doivent être reprises à l'étape 4. Les résultats doivent être intégrés aux normes ISSI existantes et aux normes portant sur les ISSI.

Cette étape de travail liste et décrit les adaptations qui doivent être apportées aux six normes ISSI [11 resp. 17, 12, 14, 15 resp. 18, 16], aux normes s'intéressant aux ISSI [19, 20, 21, 22] et aux normes de base. Pour les six instruments ISSI, les adaptations principales sont mentionnées ci-après.

- RIA:
  - Compléter les indicateurs relatifs aux vélos (cela devrait être fait dans le cadre de la révision; état en février 2022).
  - Élaborer une méthode applicable aux aménagements cyclables
  - Sensibiliser les experts à l'instrument
- RSA:
  - Sensibiliser à l'importance du trafic cycliste classique et électrique
  - Tenir compte de la répartition modale aujourd'hui et demain
  - Examiner les manques en matière d'infrastructures cyclables
  - Actualiser les normes de base
- RSI:
  - Circuler également à vélo lors d'un RSI complet
  - Sensibiliser à l'importance du trafic cycliste classique et électrique
  - Compléter les listes de contrôle en ajoutant des questions sur les vélos classiques/électriques
- BSM:
  - Compléter le procès-verbal d'accident en ajoutant un nouveau type d'accident pour les vélos (de manière comparable à la catégorie des accidents impliquant des piétons)
  - Analyser non seulement les accidents, mais aussi les conflits
  - Sensibiliser les personnes concernées dans la perspective d'infrastructures cyclables sûres
- NSM:
  - Mesurer la charge de trafic cycliste
  - Compléter les indicateurs du taux de base du coût des accidents du trafic cycliste
- EUM:
  - Les adaptations apportées aux cinq autres instruments ISSI permettront de rendre l'EUM compatible avec le vélo.

Les adaptations ainsi que les bases pour chaque ISSI sont présentées dans les fiches d'information qui figurent à la fin du présent résumé.

Afin d'approfondir la problématique des nombreux accidents de vélos classiques/électriques non recensés (voir en particulier le BSM), cette étape de travail utilise la Mobility

Observation Box (MOB) à deux endroits très fréquentés par les cyclistes pendant une semaine pendant l'été 2021: la première se trouve dans un giratoire à Lausanne, la seconde sur le Limmatquai à Zurich. À l'aide d'une analyse des plus de 3000 conflits observés, le logiciel permet de localiser les conflits fréquents impliquant des cyclistes et de les afficher au moyen de trajectoires. Visionner les conflits filmés (sous forme anonymisée) permet de tirer des conclusions pour améliorer davantage les infrastructures destinées à la sécurité des cyclistes. Une telle analyse des conflits est souhaitable pour les BSM, les RSI ou les EUM, afin de mettre en place des infrastructures plus sûres pour les vélos classiques et électriques.

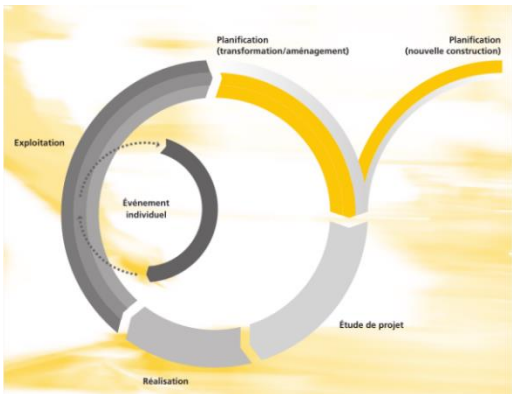
#### *Étape 5*

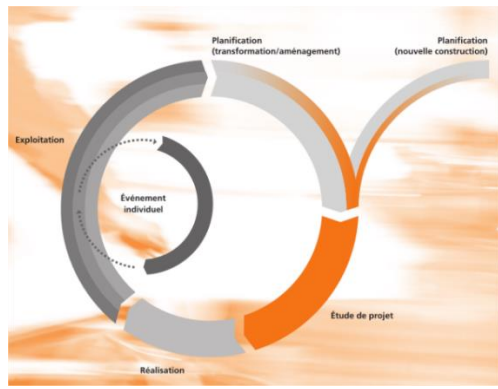
Les informations obtenues sont testées directement sur deux RSA, un RSI et deux BSM concernant les aspects relatifs aux vélos classiques et électriques. Les instruments font l'objet d'une double mise en œuvre selon les projets et situations concernés: une fois selon la procédure actuelle de réalisation d'un RSA, d'un RSI ou d'un BSM et une fois avec les adaptations des normes correspondantes telles que décrites à l'étape 4.

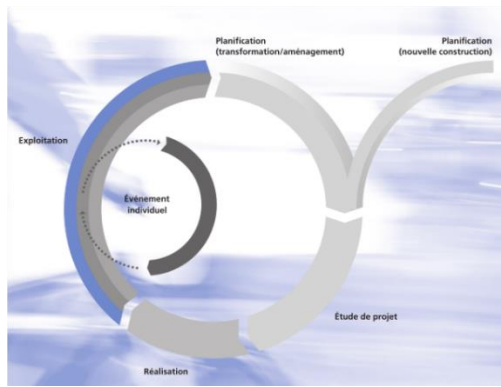
D'une mise en œuvre à l'autre, il s'est avéré que de nombreux déficits en matière de sécurité pour les RSA ou les RSI sont considérés d'abord comme faibles, puis soudain comme importants. Certains déficits de sécurité n'apparaissent pas lorsque la norme est appliquée selon l'état actuel des connaissances. Toutefois, si l'on utilise cet instrument avec les adaptations (et la sensibilisation nécessaire), de nouveaux déficits de sécurité surviennent.

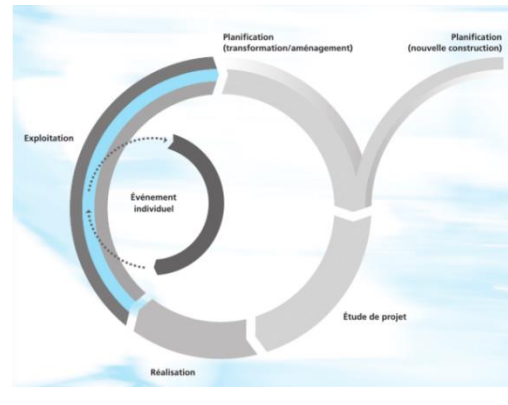
#### *Étape 6*

Cette dernière étape présente les recommandations relatives aux besoins d'action et de recherche. Il s'agit avant tout de la problématique de l'absence d'infrastructures (pour les RSA, RSI et BSM), de l'obsolescence des normes de base en ce qui concerne les vélos classiques et électriques (RSA, RSI, BSM et EUM) et du nombre très élevé d'accidents non recensés (BSM). La priorité est donnée non seulement aux besoins en matière de recherche qui ont été identifiés, mais aussi aux adaptations nécessaires des normes ISSI, des normes portant sur les ISSI et des normes de base.

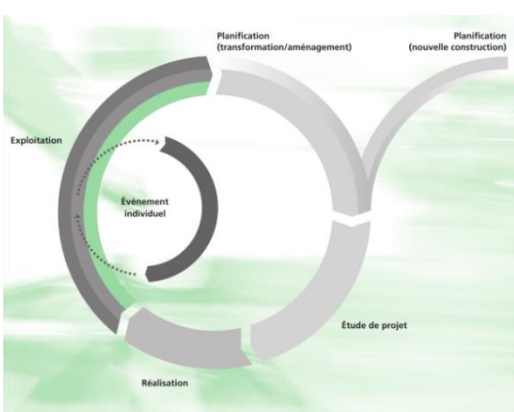
<b>Fiche d'information RIA – Road Safety Impact Assessment (SN 641 721)</b>	
<b>Complexité:</b> ★★★★★	<b>Pertinence:</b> ★★★★★
<b>Objectif</b> Identifier la variante de projet la plus sûre sur la base d'une estimation de l'accidentalité annuelle attendue.	<b>Évaluation</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Utilisation rare en raison d'un manque de connaissance de l'instrument</li> <li>Grande pertinence pour une grande complexité</li> <li>Absence d'indicateurs pour les vélos classiques et électriques</li> <li>Transfert au trafic cycliste classique/électrique possible uniquement via la révision (juste avant la procédure de consultation)</li> <li>Pas de couverture des infrastructures cyclables pures via la révision</li> </ul>
	<b>Données de base nécessaires y compris adaptations</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Plan de situation avec variantes</li> <li>Longueur des tronçons</li> <li>Valeurs TJM du réseau existant</li> <li>Valeurs TJM modélisées par variante</li> <li>Indicateurs relatifs aux vélos classiques et électriques</li> <li>Procédure applicable aux infrastructures purement cyclables (vélos classiques et électriques)</li> </ul>
<b>Déficits spécifiquement liés aux vélos classiques et électriques</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dans la norme SNR 641 721 [17] (état en janvier 2022), il manque des indicateurs permettant d'estimer l'accidentalité annuelle attendue pour les routes avec et sans infrastructures cyclables.</li> <li>Il n'existe pas de procédure pour gérer les infrastructures purement cyclables (différentes variantes de guidage des cyclistes: p. ex. guidage des cyclistes avec bande cyclable sur le réseau de base versus rue cyclable sur le réseau complémentaire).</li> </ul>	
<b>Pistes pour agir</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Il s'agit de compléter les indicateurs relatifs aux infrastructures purement cyclables définies dans la norme SN 641 713 [21].</li> <li>La norme méthodologique RIA SN 641 721 [17] prévoit une procédure pour identifier la variante la plus sûre pour guider les cyclistes dans le cas de projets d'infrastructures purement cyclables.</li> <li>Un cours RIA avec certificat doit être mis en place après l'entrée en vigueur de la nouvelle norme RIA [17] afin que les autorités et les bureaux d'études puissent se familiariser avec le RIA et comprendre l'importance de cet ISSI.</li> <li>La journée technique «Sécurité du trafic et de l'infrastructure routière» doit expliquer le RIA et sensibiliser les spécialistes à cet instrument.</li> </ul>	
<b>Exemples</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ville de Zurich: «Road Safety Impact Assessment für die Radinfrastruktur», travail de master 2019 de Laura Schnoz à l'École polytechnique fédérale de Zurich [51]</li> <li>Bischofszell (TG): variantes de contournement pour le trafic individuel motorisé (TIM, avec la norme révisée)</li> </ul>	

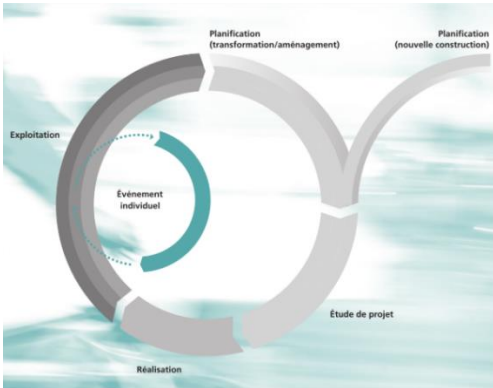
<b>Fiche d'information RSA – Road Safety Audit (SN 641 722)</b>	
<b>Complexité:</b> ★ ★ ★ ★ ☆	<b>Pertinence:</b> ★ ★ ★ ★ ★
<p><b>Objectif</b> Identifier et évaluer les déficits de sécurité au niveau du projet en effectuant une comparaison entre un projet d'une part et les normes et bases d'autre part et une comparaison entre un projet et la situation actuelle. Évaluer des déficits de sécurité quant à leur pertinence en matière de sécurité routière.</p>	<p><b>Évaluation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Très bon rapport coût-bénéfice</li> <li>• Forte charge de travail pour une faible complexité</li> <li>• Grande pertinence pour les décideurs</li> <li>• Transfert au trafic cycliste classique/électrique possible sans problème</li> </ul>
	<p><b>Données de base nécessaires y compris adaptations</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de situation</li> <li>• Profil en long</li> <li>• Profils types</li> <li>• Inspection des lieux</li> <li>• Rapport technique avec données TJM et la composition du trafic (à l'heure actuelle ainsi que la composition visée au cours des 20 prochaines années)</li> <li>• Normes de base</li> </ul>
<p><b>Déficits spécifiquement liés aux vélos classiques et électriques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les normes de base ne sont pas à jour (obsolètes et/ou ne prennent pas en compte le vélo électrique dans leurs recommandations).</li> <li>• Il est fréquent que l'infrastructure (cyclable) qui n'est pas enregistrée dans le plan du projet soit oubliée lors des contrôles.</li> <li>• La répartition modale actuelle et future (y c. en ce qui concerne la part du trafic cycliste) n'est pas établie et n'est donc pas intégrée dans le travail d'audit.</li> </ul>	
<p><b>Pistes pour agir</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La norme méthodologique [12] devrait être complétée et mentionner l'importance de la détermination de la répartition modale actuelle et future. Ce travail doit être effectué par l'auditeur avant l'audit.</li> <li>• Le cours avec certificat RSA-ISSI doit sensibiliser à la thématique de la répartition modale du trafic.</li> <li>• Les normes de base suivantes doivent être adaptées (voir rapport pour les lacunes concernant le contenu): VSS 40 000 [23], VSS 40 002 [24], VSS 40 004 [25], VSS 40 060 [26], VSS 40 201 [27], VSS 40 210 [28], VSS 40 212 [29], VSS 40 215 [30], VSS 40 240 [31], VSS 40 252 [32], VSS 40 263 [33], VSS 40 273 [34], VSS 40 291 [35].</li> </ul>	
<p><b>Exemples</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ville de Lucerne: tracé sur une ancienne voie ferrée («Zentralbahn») et infrastructure destinée exclusivement aux cycles et piétons</li> <li>• Ville de Lucerne: accès à l'université, infrastructure purement cyclable</li> <li>• Teufen (AR): traversée de localité, tous les moyens de transport</li> <li>• Herisau (AR): guidage des cyclistes à la gare routière</li> <li>• Sargans (SG): variantes de guidage des cyclistes dans / à côté du TIM via un pont par-dessus les voies CFF jusqu'au carrefour</li> <li>• Altdorf (UR): aménagement et guidage du trafic cycliste sur la place de la gare</li> </ul>	

Fiche d'information RSI – Road Safety Inspection (SN 641 723)	
<b>Complexité:</b> ★ ★ ☆ ☆ ☆	<b>Pertinence:</b> ★ ★ ★ ★ ★
<b>Objectif</b> Identifier et évaluer les déficits de sécurité d'un tronçon routier existant. Évaluer des déficits de sécurité quant à leur pertinence en matière de sécurité routière. Formuler des mesures permettant de remédier aux déficits de sécurité.	<b>Évaluation</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transfert au trafic cycliste classique/ électrique possible sans problème</li> <li>• Nécessité de disposer de l'expérience et des connaissances spécifiques pour aborder le thème de la sécurité à vélo; très bon rapport coût-bénéfice</li> <li>• Grande pertinence pour les décideurs</li> </ul>
	<b>Données de base nécessaires y compris adaptations</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de situation</li> <li>• Profil en long</li> <li>• Profils types</li> <li>• Inspection des lieux</li> <li>• Volume de trafic, y compris vélo</li> <li>• Normes de base</li> </ul>
<b>Déficits spécifiquement liés aux vélos classiques et électriques</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dans la norme RSI actuelle, les aspects liés à la sécurité routière ne sont pas suffisamment pris en compte dans les listes de contrôle.</li> <li>• Le nombre élevé d'accidents de vélo non recensés rend difficile la détermination du risque d'accident (matrice des risques).</li> <li>• Les normes de base sont obsolètes et/ou ne tiennent pas encore compte de la diversité des vélos (électrique, cargo, etc.) dans leurs recommandations (voir aussi fiche d'information RSA).</li> </ul>	
<b>Pistes pour agir</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La sécurité routière pour les vélos requiert des connaissances et des expériences spécifiques, que ce soit avec un vélo classique, un vélo électrique lent ou un vélo électrique rapide. C'est pourquoi il est nécessaire de sensibiliser les inspecteurs pendant les cours VISSI.</li> <li>• Les normes de base suivantes doivent être adaptées (voir le rapport pour les lacunes concernant le contenu): VSS 40 000 [23], VSS 40 002 [24], VSS 40 004 [25], VSS 40 060 [26], VSS 40 201 [27], VSS 40 210 [28], VSS 40 212 [29], VSS 40 215 [30], VSS 40 240 [31], VSS 40 252 [32], VSS 40 263 [33], VSS 40 273 [34], VSS 40 291 [35].</li> <li>• Il y a également lieu de compléter la liste de contrôle de la norme SN 641 723 [13], en ajoutant des questions spécifiques aux vélos classiques et électriques.</li> </ul>	
<b>Exemples</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Projet pilote RSI vélo de Transitec pour la ville de Zurich (Bernerstrasse – Zollikerstrasse), 2021, dans le cadre du projet Velosicuro</li> <li>• RSI vélo thématique du BPA à Kleinbödingen (FR), 2020</li> </ul>	

Fiche d'information BSM – Black Spot Management (SN 641 724)	
<b>Complexité:</b> ★ ★ ★ ☆ ☆	<b>Pertinence:</b> ★ ★ ★ ★ ★
<b>Objectif</b> Identifier et supprimer les points noirs sur le réseau routier au moyen d'une analyse de la situation et des accidents.	<b>Évaluation</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilisation à large échelle</li> <li>• Nécessité d'accéder à l'outil VUGIS</li> <li>• Grande pertinence pour les décideurs</li> <li>• Applicabilité limitée aux vélos classiques et électriques en raison du nombre élevé d'accidents non recensés pour le trafic cycliste</li> </ul>
	<b>Données de base nécessaires y compris adaptations</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Situation</li> <li>• Accidentalité obtenue dans l'outil VUGIS</li> <li>• Données comparatives actuelles relatives à l'accidentalité sur des tronçons routiers comparables</li> <li>• Catalogue de mesures</li> <li>• Possibles déficits de sécurité dus à des types d'accidents similaires</li> <li>• Normes de base et norme SN 641 731, analyse technique des accidents</li> <li>• Procès-verbal d'accident</li> </ul>
<b>Déficits spécifiquement liés aux vélos classiques et électriques</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les normes de base ne sont pas à jour (obsolètes et/ou ne prennent pas en compte le vélo électrique dans leurs recommandations).</li> <li>• De nombreux ingénieurs de projet ne sont pas encore sensibilisés aux besoins et à l'importance (potentiel futur) du trafic des vélos classiques et électriques.</li> <li>• Étant donné que les infrastructures pour vélos classiques et électriques font souvent défaut, l'analyse de situation du BSM doit également s'intéresser à l'infrastructure <i>manquante</i>. La norme BSM ne contient pas d'instructions à ce sujet.</li> <li>• Comme de nombreux accidents de vélo ne sont pas recensés, les points noirs pour les vélos ne sont pas identifiés.</li> </ul>	
<b>Pistes pour agir</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selon la fiche d'information RSA, les normes de base doivent être mises à jour en ce qui concerne les aspects spécifiques aux vélos classiques et électriques.</li> <li>• Il conviendrait de souligner, dans la norme BSM SN 641 724 [14], que l'absence d'infrastructure routière (en tenant compte des aspects spécifiques des vélos classiques et électriques) doit également être prise en compte dans l'analyse de la situation.</li> <li>• Il faut publier la norme SN 641 731 [22]. Afin de tenir compte du grand nombre d'accidents non recensés pour les vélos classiques et électriques, il convient d'enregistrer l'écoulement du trafic, en particulier celui des deux-roues (p. ex. au moyen d'une MOB, d'un drone ou d'une vidéo).</li> <li>• Le procès-verbal d'accident doit prévoir l'introduction d'un nouveau type d'accident pour les accidents de vélos classiques/électriques.</li> <li>• Les cours ISSI, les journées techniques et les conférences doivent montrer l'importance de disposer d'une infrastructure sûre pour les vélos classiques et électriques.</li> </ul>	
<b>Exemples</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ville de Zurich: feu de signalisation à la Dörflistrasse</li> <li>• Gonten (AI): passage à niveau à la Gontenstrasse</li> <li>• Wettingen (AG): parking latéral à la Landstrasse</li> </ul>	



Fiche d'information NSM – Classification du réseau (SNR 641 725)	
<b>Complexité:</b> ★ ★ ★ ★ ☆	<b>Pertinence:</b> ★ ★ ★ ☆ ☆
<b>Objectif</b> Évaluer la sécurité du réseau routier existant sur la base de l'accidentalité documentée. Présenter le potentiel d'amélioration des infrastructures pour la sécurité routière.	<b>Évaluation</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Utilisation plutôt rare</li> <li>Nécessité d'accéder à l'outil VUGIS</li> <li>Pertinence moyenne pour les décideurs</li> <li>Manque d'indicateurs permettant au trafic cycliste d'estimer le potentiel d'infrastructure des tronçons et des carrefours sur un segment du réseau</li> <li>Instrument applicable uniquement partiellement aux vélos classiques et électriques</li> </ul>
	<b>Données de base nécessaires y compris adaptations</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Données géoréférencées relatives aux accidents obtenues avec l'outil VUGIS, y compris tous les attributs d'accident saisis dans le procès-verbal d'accident, pour au moins trois ans</li> <li>Indicateurs NSM (taux de base du coût des accidents par type de route)</li> <li>Charge de trafic (TJM, <b>TJM vélos</b>)</li> <li>Informations sur le réseau routier (longueur du tronçon, localisation, hiérarchie routière)</li> </ul>
<b>Déficits spécifiquement liés aux vélos classiques et électriques</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Le NSM de base se concentre sur le TIM et néglige certains aspects du trafic cycliste.</li> <li>Il n'existe pas de modèles de charge de trafic différenciés selon les vélos classiques et électriques sur l'ensemble du réseau (absence de TJM vélo).</li> <li>En raison du nombre élevé d'accidents de vélo non recensés, ceux-ci ne sont pas suffisamment pris en compte dans le calcul du potentiel d'infrastructure du NSM. De ce fait, les coûts des accidents évitables sont tendanciellement trop faibles.</li> <li>Le classement de tous les segments de réseau sur la base des coûts des accidents évitables est sujet aux erreurs. Les accidents de vélo classique ou électrique peuvent avoir lieu très localement. Si ceux-ci sont sous-représentés en raison des accidents non déclarés, le classement n'est pas représentatif. Ce manque de représentativité peut le cas échéant entraîner des erreurs de décision lors du choix et de la répartition des moyens des mesures d'infrastructure routière.</li> <li>La classification du réseau routier (étape de travail 3.3: formation des tronçons) n'est pas réglementée de manière normative à l'heure actuelle.</li> </ul>	
<b>Pistes pour agir</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Permettre les applications initiales du NSM pour les vélos classiques et électriques en fournissant les indicateurs de volume de trafic et les taux de coût de base des accidents de la route afin de calculer le potentiel d'infrastructure cyclable.</li> <li>Intégrer les aspects relatifs aux vélos classiques/électriques dans le NSM général grâce aux indicateurs adéquats également pour le trafic cycliste et à formation de tronçon adaptée.</li> </ul>	
<b>Exemples</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ville de Zurich, NSM vélo dans le cadre des travaux de master de Corina Wiher (2020) et de Marco Rothenfluh (2015) à l'École polytechnique fédérale de Zurich [52].</li> <li>Informations tirées du travail de master de Laura Schnoz (2019) à l'École polytechnique fédérale de Zurich concernant le RIA vélo pour la ville de Zurich [51].</li> </ul>	

Fiche d'information EUM – Gestion des lieux d'accidents isolés (SN 641 726)	
<b>Complexité:</b> ★ ★ ★ ★ ★	<b>Pertinence:</b> ★ ★ ★ ★ ★
<b>Objectif</b> Améliorer les infrastructures à la suite d'un événement individuel en vérifiant si d'autres ISSI ont été mis en œuvre sur le lieu de l'accident concerné. En fonction des résultats, lancer une analyse approfondie.	<b>Évaluation</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instrument inconnu et donc inutilisé</li> <li>• Tout au plus, procédure spécifique que les autorités considèrent pour la gestion des lieux d'accidents isolés</li> <li>• Très grande consommation de ressources avec de nombreux experts si une analyse approfondie est nécessaire</li> </ul>
	<b>Données de base nécessaires y compris adaptations</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de situation</li> <li>• Salle d'examen</li> <li>• ISSI éventuellement appliqués avant l'accident, y compris les adaptations</li> <li>• Accident (événement individuel)</li> <li>• Autres clarifications en rapport avec l'accident</li> <li>• Tout le réseau routier, les données étant dans l'idéal traitées dans une application SIG</li> <li>• Normes de base</li> </ul>
<b>Déficits spécifiquement liés aux vélos classiques et électriques</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Il incombe à l'autorité de définir ce qu'est un «événement individuel». Sachant qu'en général un accident de vélo classique/électrique n'a pas de conséquences catastrophiques (un cycliste tué ne peut pas être comparé à un accident d'autocar faisant plusieurs victimes), il est rare qu'un accident de vélo classique/électrique déclenche une EUM.</li> <li>• Via l'examen des éventuels autres ISSI potentiellement exécutés sur le lieu de l'accident en question, les déficits pour l'EUM concernant les vélos classiques et électriques sont les mêmes que pour les autres instruments.</li> </ul>	
<b>Pistes pour agir</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas besoin d'agir concernant la norme méthodologique EUM</li> <li>• Adaptation des normes de base selon la fiche d'information RSA</li> </ul>	
<b>Exemples</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• -</li> </ul>	

## Summary

### Adaptations for bicycles and e-bikes

The ISI (Infrastructure Safety Instruments) were established in 2013 to meet the requirements of the new Article 6a in the Swiss Road Traffic Act. They require road owners to take adequate consideration of safety on their roads, and, for instance, to remove danger spots and eliminate accident blackspots. Using the ISI, the experts have six instruments available with which to improve the overall safety of the road infrastructure – both in road construction projects and on existing roads. However, all of them lack specific reference to the meanwhile highly important cycling infrastructure. Therefore, the brief for this research report was:

«Getting the ISI up to speed on bicycle and e-bike-specific aspects».

A six-step method (AS-1 to AS-6) was chosen to accomplish this. They are as follows:

- AS-1: Status quo ISI
- AS-2: Needs assessment
- AS-3: Comparison of status quo ISI vs needs
- AS-4: Approach BISI
- AS-5: Pilot applications
- AS-6: Recommendations on the need for action and research

#### AS-1

The status quo of the ISI is not confined to the description of the six ISI standards RIA, RSA, RSI, BSM, NSM and SAM (Single Accident Site Management; German equivalent is EUM (Einzelunfallstellen-Management)), but also includes the ISI-related standards and other foundations. The ISI-related standards are essential tools for implementing, for instance a BSM or an RIA. It is already evident from the description of these standards and foundations that bicycle and e-bike-specific aspects are not being sufficiently considered throughout. A look at the national and international research literature on safe cycling network planning indicates content and adaptations that need to be addressed and included in the Swiss standards and white papers.

#### AS-2

Two online surveys were conducted, the national expert survey in particular delivering invaluable information on potential adaptations to the ISI standards and foundations. The second survey determined the current implementation status of a systematic road safety management with regard to the inclusion of bicycles and e-bikes.

The national survey showed that the three ISI RSA, RSI and BSM are well accepted and widely used. 43 %–66 % of respondents stated that they always, often or occasionally used them. Less well known are the ISI RIA, NSM and SAM, where only 9.5 %–11 % of respondents said they always, often or occasionally use them.

Experts see the large number of unreported bicycle accidents as a major problem. As a result, there are often not enough types of (bicycle) accident available for evaluation, which could, for instance, lead to an improvement of the infrastructure and therefore cycling safety as part of a BSM. Another major deficit identified by the experts was the low level of awareness for a safe bicycle and e-bike infrastructure, regardless of whether the awareness is among the authorities, ISI experts or project engineering offices. This deficit has a particularly detrimental effect on future-oriented instruments (such as the RIA or RSA), as bicycles will play an even more important role in future than they do today. While

conducting an RSI, the inspector must be aware that bicycles are also a part of road traffic and that they rely on an infrastructure that is continuous, dense, attractive and safe.

The third major deficit with regard to the bicycle and e-bike-specific aspects concerns the basic standards, which are not up to date. The corresponding basic standards need to be applied when carrying out an RSA, a RSI, a BSM or a SAM. Most basic standards also lack criteria for e-bikes. These standards often date back to before 2010, when e-bikes were still a rare sight on the roads.

The experts were also asked about the implementation of bicycle and e-bike-specific aspects. Under no circumstances do they want another «bicycle and e-bike» ISI standard [11 resp. 17, 12, 13, 14, 15 resp. 18, 16]. Criticism has already been voiced that applying six ISI norms is very complex. The BISI should be integrated into the existing ISI standards.

The international survey showed that countries only apply Directive 2008/96/EC [73] to the TERN network, where there is no bicycle and e-bike traffic. Directive 2019/1936/EC [74], which has been updated by the EU, also addresses non-motorised traffic. Although there have been some national preparations to implement this new directive to date, little progress has been made thus far. It is clear that Switzerland will adopt a leading role in Europe by implementing the proposals set out in this BISI research report.

### AS-3

The third step involved establishing which adaptations need to be made to the different ISI standards, based on the feedback from the survey as well as own experience:

- RIA [11 resp. 17]  
Update indicators on the expected annual bicycle accident occurrence. In addition, develop a model to compare different cycling-only facilities with one another.
- RSA [12]  
Promote awareness of the importance of bicycle and e-bike traffic (as the RSA is a future-oriented instrument). Tight spatial conditions often require pragmatic and innovative solutions for bicycle and e-bike traffic. A “project – standard/basic” comparison is contingent on updated basic standards.
- RSI [13]  
Raise awareness for bicycle and e-bike specific aspects. Instigating an RSI should be regulated in a more binding manner. The checklists at the end of the standard do not include sufficient bicycle- and e-bike-specific questions.
- BSM [14]  
Given the high number of unreported accidents involving bicycle and e-bike traffic, a BSM is considered unsuitable for a bicycle and e-bike accident black spot. The problem is exacerbated on roads with low traffic volumes. According to the experts, the fact that the BSM only addresses accidents and not conflicts is a disadvantage, particularly in view of the infrequently reported bicycle and e-bike accidents.
- NSM [15 resp. 18]  
An NSM cannot be applied because the cycling networks are outside the observation perimeter and there is no cycling AADT. Feedback shows that this is a complicated procedure that should be automated.
- SAM [16]  
The interviewed experts were unfamiliar with this instrument and therefore didn't deliver any feedback. In discussions with the advisory committee, it was however agreed that this instrument should be retained.

The interviewed experts also mentioned numerous deficits in the basic standards with regard to bicycle and e-bike-specific aspects. The consensus is that the basic standards on bicycle and e-bike traffic are not up to date.

The experts would like to see the findings from this research work integrated into the existing ISI standards. Under no circumstances should this result in a new standard.

#### AS-4

The insights from AS-3 are to be incorporated into AS-4. This will enable the findings to be incorporated into the existing ISI standards as well as the related ISI standards.

This step details and describes the adaptations that need to be made in the six ISI standards [11 resp. 17, 12, 13, 14, 15 resp. 18, 16], the ISI related standards [19, 20, 21, 22] and the basic standards. The most important adaptations for the six ISI instruments are as follows:

- RIA:
  - Update bicycle indicators (condition met with revision as of Feb. 2022)
  - Develop a method for bicycle-only facilities
  - Raise awareness of the instrument among experts
- RSA:
  - Raise awareness of the importance of bicycle and e-bike traffic
  - Consider the modal split from now on
  - Examine “lacking bicycle infrastructure”
  - Bring basic standards up to date
- RSI:
  - A comprehensive RSI should also be conducted by bicycle
  - Raise awareness of the importance of bicycle and e-bike traffic
  - Add questions relating to cycling and e-bike riding to the checklists
- BSM
  - Add a new bicycle accident type (corresponding to the accident type “pedestrian accident”) to the accident report form
  - A conflict analysis should be carried out in addition to the accident analysis
  - Raise awareness for a safe bicycle infrastructure
- NSM
  - Record the bicycle traffic volume
  - Indicators on basic accident cost rates for bicycle traffic
- SAM
  - The adaptations in the other five ISIs will make the SAM “cycling friendly”

The adaptations and foundations for each ISI are listed in the factsheets at the end of this summary.

In order to investigate the problem of the high number of unreported bicycle and e-bike accidents in greater depth (see in particular BSM), a Mobility Observation Box was installed at two locations with high volumes of bicycle traffic for a week in summer 2021: the first location at a roundabout in Lausanne, the second location on the Limmatquai in Zurich. Based on an analysis of more than 3000 observed conflicts, the software was able to localise frequent conflicts between bicycles and display them with lane patterns. The observation of the filmed (but anonymised) conflicts allows us to draw conclusions on how to improve the infrastructure with cyclists’ safety in mind. A conflict analysis of this kind should be aimed at for a BSM, an RSI or a SAM to make the infrastructure safer for bicycle and e-bike traffic.

#### AS-5


The knowledge gained was tested for bicycle and e-bike-relevant aspects on two RSAs, one RSI and two BSMs. The instruments were performed twice on the respective projects/situations: in the first instance as an RSA, RSI or BSM is performed today and, secondly, with the adaptations in the respective standards as detailed in AS-4.


It became apparent that several safety deficits in RSA or RSI that were previously considered to be small were now assessed as large. Some safety deficits were not detected when the standard was applied based on the current state of knowledge. However, if the

instrument was applied with the adaptations (and the requisite awareness raising activity), the new safety deficits emerged.

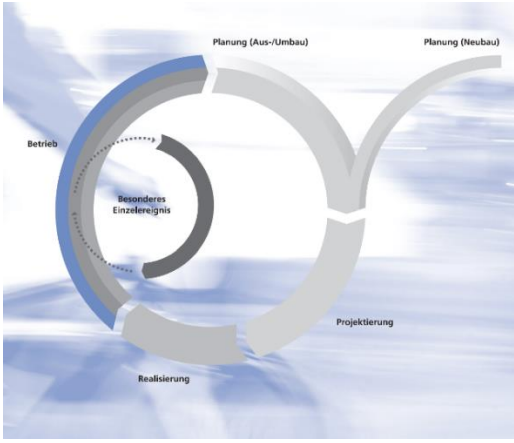
**AS-6:**

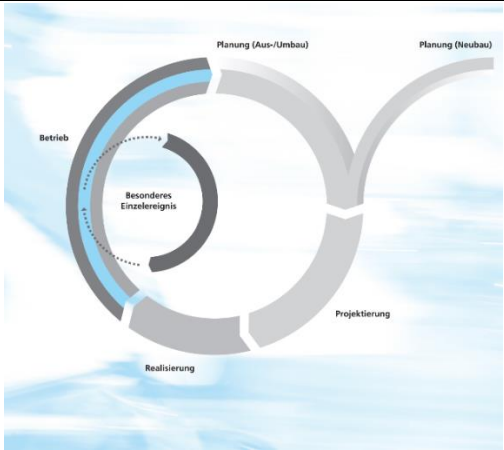
The final step lists the recommendations on the need for action and research. The main issues here are the lack of infrastructure (RSA, RSI and BSM), the outdated basic standards with respect to bicycles and e-bikes (RSA, RSI, BSM, SAM) and the very high number of unreported cases (BSM). In addition to the identified need for research, the necessary adaptations in the ISI standards, the ISI-related standards and the basic standards are a priority.

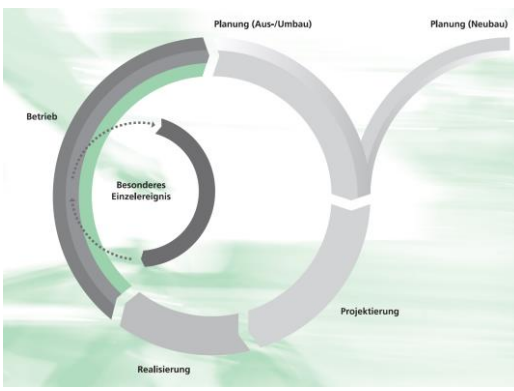
<b>Factsheet RIA – Road Safety Impact Assessment SN 641 721</b>	
<b>Complexity:</b> ★ ★ ★ ★ ☆	<b>Relevance:</b> ★ ★ ★ ★ ☆
<p><b>Aim</b> Identify the safest project variant based on an estimation of the expected annual accident occurrence.</p>	<p><b>Assessment</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rarely applied, as the instrument is not well known</li> <li>• High relevance with high complexity</li> <li>• Lack of indicators for bicycle and e-bike traffic</li> <li>• Applying to bicycle and e-bike traffic requires a revision (consultation process imminent)</li> <li>• Revision does not yet address cycling-only facilities</li> </ul>
	<p><b>Required basic data incl. adaptations</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Situation plan with variants</li> <li>• Length of route sections</li> <li>• AADT values of the existing network</li> <li>• Modelled AADT values per variant</li> <li>• Indicators for bicycles and e-bikes</li> <li>• Procedure for bicycle and e-bike-only facilities</li> </ul>
<p><b>Bicycle and e-bike-specific deficits</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• There are no indicators in SNR 641 721 [17] (as of Jan. 2022) to estimate the annual expected accident occurrence for roads with/without cycling facilities.</li> <li>• There is no established procedure for handling cycling-only facilities (different options for bicycle routing – e.g. bicycle routing with cycle lane on the basic network vs «cycle lane» on the ancillary network).</li> </ul>	
<p><b>Approach</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Indicators for cycling-only facilities should be added to the indicator standard SN 641 713 [21]</li> <li>• The RIA method standard SN 641 721 [17] should include a procedure to identify the safest variant of a bicycle route for cycling-only projects.</li> <li>• After the revised RIA stand [17] comes into force, an RIA certification course should be set up to enable authorities and planning offices to familiarise themselves with the RIA and recognise the importance of this ISI.</li> <li>• Explain the RIA and raise awareness among professionals at the symposium on Road Infrastructure Safety.</li> </ul>	
<p><b>Examples</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• City of Zurich, RIA for bicycle infrastructure, ETHZ master's thesis HS 2019 by Laura Schnoz [51]</li> <li>• Bischofszell TG, bypass variants for motorised private transport (with the revised standard)</li> </ul>	


<b>Factsheet RSA – Road Safety Audit SN 641 722</b>	
<b>Complexity:</b> ★★☆☆☆	<b>Relevance:</b> ★★★★★
<b>Aim</b> Identify and assess safety deficits at project level with a project – standard/ foundations comparison and a project – current status comparison. Evaluate the safety deficits in terms of their relevance to road safety.	<b>Assessment</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Very good cost-benefit ratio</li> <li>• High workload with low complexity</li> <li>• High relevance for decision-makers</li> <li>• Easy to apply to bicycle and e-bike aspects</li> </ul>
	<b>Required basic data incl. adaptations</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Situation plan</li> <li>• Longitudinal section</li> <li>• Standard sections</li> <li>• Site inspection</li> <li>• Technical report including information on AADT and traffic composition (today and targeted at the next approx. 20 years)</li> <li>• Basic standards</li> </ul>
<b>Bicycle and e-bike-specific deficits</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basic standards are not up to date (outdated and/or do not yet include e-bikes in their recommendations).</li> <li>• (Bicycle) infrastructure that is not yet included in the project plan is often overlooked and remains unchecked.</li> <li>• The current and future modal split (including the share of bicycle traffic) is not determined and thus not incorporated into the auditing process.</li> </ul>	
<b>Approach</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Add the importance of determining the current and future modal split to the methodology standard [12]. The auditor should perform this task prior to the audit.</li> <li>• Raise awareness of the modal split at the RSA-ISI certificate courses.</li> <li>• Adapt the following basic standards (refer to report for content deficits): VSS 40 000 [23], VSS 40 002 [24], VSS 40 004 [25], VSS 40 060 [26], VSS 40 201 [27], VSS 40 210 [28], VSS 40 212 [29], VSS 40 215 [30], VSS 40 240 [31], VSS 40 252 [32], VSS 40 263 [33], VSS 40 273 [34], VSS 40 291 [35]</li> </ul>	
<b>Examples</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• City of Lucerne, Zentralbahn railway line, cycling and pedestrian-only facility</li> <li>• City of Lucerne, access to university, cycling-only facility</li> <li>• Teufen AR, through road, all modes of transport</li> <li>• Herisau AR, bicycle routing at bus station</li> <li>• Sargans SG, variants of bicycle routing in/alongside motorised private traffic via bridge over SBB railway line to junction</li> <li>• Altdorf UR, station forecourt, design and routing of bicycle traffic</li> </ul>	



Factsheet RSI – Road Safety Inspection SN 641 723	
<b>Complexity:</b> ★ ★ ☆ ☆ ☆	<b>Relevance:</b> ★ ★ ★ ★ ★
<b>Aim</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Identify and assess safety deficits of an existing road section.</li> <li>Evaluate the safety deficits in terms of their relevance to road safety.</li> <li>Draw up measures to remedy these safety deficits.</li> </ul>	<b>Assessment</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Easy to apply to bicycle and e-bike aspects</li> <li>Requires specific experience and knowledge to address cycling safety. Very good cost-benefit ratio</li> <li>High relevance for decision-makers</li> </ul>
	<b>Required basic data incl. adaptations</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Situation plan</li> <li>Longitudinal section</li> <li>Standard sections</li> <li>Site inspection</li> <li>Traffic volume, <b>incl. bicycles</b></li> <li><b>Basic standards</b></li> </ul>
<b>Bicycle and e-bike-specific deficits</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>The checklists in the current RSI do not adequately address aspects of cycling safety.</li> <li>The large number of unreported cycling accidents makes it difficult to determine the accident risk (risk matrix).</li> <li>Basic standards are outdated and/or do not yet include the variety of bicycle types (e-bikes, cargo bikes etc.) in their recommendations (refer also to RSA factsheet).</li> </ul>	
<b>Approach</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bicycle traffic safety requires specific experience and knowledge, be it with a regular bicycle, a slow e-bike or a fast e-bike. It is therefore necessary to raise awareness among inspectors during the ISI courses.</li> <li>Adapt the following basic standards (refer to report for content deficits): VSS 40 000 [23], VSS 40 002 [24], VSS 40 004 [25], VSS 40 060 [26], VSS 40 201 [27], VSS 40 210 [28], VSS 40 212 [29], VSS 40 215 [30], VSS 40 240 [31], VSS 40 252 [32], VSS 40 263 [33], VSS 40 273 [34], VSS 40 291 [35].</li> <li>Add bicycle and e-bike-specific questions to the checklist in SN 641 723 [13].</li> </ul>	
<b>Examples</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pilot project bicycle RSI by Transitec für the city of Zurich (Bernerstrasse – Zollikerstrasse), 2021 as part of the Velosicuro project</li> <li>Themed bicycle RSI by the BFU in Kleinbödingen FR, 2020</li> </ul>	

Factsheet BSM – Black Spot Management SN 641 724	
<p><b>Complexity:</b> ★ ★ ★ ☆ ☆</p>	<p><b>Relevance:</b> ★ ★ ★ ★ ★</p>
<p><b>Aim</b> Identify and eliminate accident black spots on the road network by means of a situation and accident analysis.</p>	<p><b>Assessment</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instrument is widely used</li> <li>• Requires access to VUGIS</li> <li>• High relevance for decision-makers</li> <li>• Limited applicability to bicycle and e-bike traffic owing to the high number of unreported cases</li> </ul>
	<p><b>Required basic data incl. adaptations</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Situation</li> <li>• Accident occurrence via VUGIS</li> <li>• Latest comparative data on accident occurrence on comparable road sections</li> <li>• Catalogue of measures</li> <li>• Potential safety deficits due to similar types of accidents</li> <li>• <a href="#">Basic standards and SN 641 731, traffic accident analysis</a></li> <li>• <a href="#">Accident report</a></li> </ul>
<p><b>Bicycle and e-bike-specific deficits</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basic standards are not up to date (outdated and/or do not yet include e-bikes in their recommendations).</li> <li>• Many project engineers are not yet aware of the needs and significance (future potential) of bicycle and e-bike traffic.</li> <li>• Due to the frequent lack of infrastructure for bicycle and e-bike traffic, the <i>lacking</i> infrastructure should also be analysed in the BSM situation analysis. The BSM standard does not provide any guidance on this.</li> <li>• The large number of unreported cycling accidents means that bicycle black spots remain undetected.</li> </ul>	
<p><b>Approach</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Update the basic standards with regard to bicycle and e-bike specific aspects according to the RSA factsheet.</li> <li>• Note in the BSM standard SN 641 724 [14] that the lack of available infrastructure (with regard to the bicycle and e-bike specific aspects) should also be addressed in the situation analysis.</li> <li>• Set up SN 641 731 [22]. Record the traffic flow, especially of two-wheeled traffic, on a situational basis (e.g. via Mobility Observation Box, drone, video, etc.) to account for the high number of unreported cases involving bicycle and e-bike traffic.</li> <li>• Include the new accident category «bicycle &amp; e-bike» accident on the accident report form.</li> <li>• Emphasise the importance of a safe infrastructure for bicycle and e-bike traffic in ISI courses, specialist symposia and training lectures.</li> </ul>	
<p><b>Examples</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• City of Zurich, traffic lights, Dörflistrasse</li> <li>• Gonten AI, level railway crossing, Gontenstrasse</li> <li>• Wettingen AG, kerbside parking, Landstrasse</li> </ul>	

Factsheet NSM – Network Safety Management SNR 641 725	
<b>Complexity:</b> ★★☆☆☆	<b>Relevance:</b> ★★☆☆☆
<b>Aim</b> Safety assessment of the existing road network based on the documented accident occurrence. Identify the potential of infrastructural improvements for road safety.	<b>Assessment</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Instrument is rarely used</li> <li>Requires access to VUGIS</li> <li>Medium relevance for decision-makers</li> <li>There is a lack of relevant indicators for bicycle traffic to estimate the infrastructure potential of a network section's routes and junctions</li> <li>Instrument has limited applicability to bicycle and e-bike traffic</li> </ul>
	<b>Required basic data incl. adaptations</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Geo-referenced accident data via VUGIS, including all accident attributes recorded in the accident report records for at least three years</li> <li>NSM indicators (basic accident cost rates by road type)</li> <li>Traffic volume (AADT, cycling AADT)</li> <li>Road network information (section length, location, road hierarchy)</li> </ul>
<b>Bicycle and e-bike-specific deficits</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Basic NSM focuses primarily on motorised private traffic and neglects aspects of bicycle traffic.</li> <li>No network-wide models available for traffic volume broken down by bicycle and e-bike traffic (lack of cycling AADT).</li> <li>The high number of unreported cycling accidents means that they are not adequately reflected when calculating the infrastructure potential of the NSM. As a result, the avoidable accident costs tend to be too low.</li> <li>Ranking all network sections based on avoidable accident costs is prone to error. Bicycle and e-bike accidents can occur very locally. If they are under-represented due to the number of unreported cases, the ranking will not be representative. This may lead to flawed decision-making when selecting and allocating funds for infrastructure measures.</li> <li>Classifying the road network (process step 3.3: section formation) into cycling-relevant sections is not regulated in today's standards.</li> </ul>	
<b>Approach</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Facilitate event-based applications of the NSM for bicycle and e-bike traffic by providing the necessary indicators on traffic volume and basic accident cost rates to calculate the bicycle infrastructure potential.</li> <li>Integrate the bicycle and e-bike aspects into the general NSM through appropriate indicators for bicycle traffic and an adapted section formation.</li> </ul>	
<b>Examples</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>City of Zurich, cycling NSM as part of ETHZ master's theses by Corina Wiher (2020) and Marco Rothenfluh (2015) [52].</li> <li>References from the ETHZ master's thesis by Laura Schnoz (2019) on the cycling RIA for the city of Zurich [51].</li> </ul>	

Factsheet SAM – Single Accident Site Management SN 641 726	
<b>Complexity:</b> ★ ★ ★ ★ ★	<b>Relevance:</b> ★ ★ ★ ★ ★
<b>Aim</b> Improve the infrastructure as a result of a specific single incident by reviewing the other ISIs that may have been carried out at the single accident site. Initiate an in-depth analysis dependent on the outcome.	<b>Assessment</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The instrument is unknown and therefore not applied</li> <li>• Possible existence of a separate procedure that authorities regard as a SAM</li> <li>• High resource expenditure with multiple experts if in-depth analysis required</li> </ul>
	<b>Required basic data incl. adaptations</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Situation plan</li> <li>• Research area</li> <li>• Any ISI carried out prior to the accident, <i>incl. adaptations</i></li> <li>• Accident (specific single incident)</li> <li>• Various other, accident-related investigations</li> <li>• Entire road network, preferably mapped in a GIS application</li> <li>• <i>Basic standards</i></li> </ul>
<b>Bicycle and e-bike-specific deficits</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A «specific single incident» is defined by the authorities. Since a bicycle or e-bike accident does not usually result in catastrophic outcomes (a cycling fatality cannot be compared to a coach accident with multiple fatalities), a SAM is rarely triggered by a bicycle or e-bike accident.</li> <li>• In examining the potentially conducted ISI at the single accident site, the SAM is subject to the same bicycle and e-bike deficits as the other instruments.</li> </ul>	
<b>Approach</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No need for action on the SAM method standard</li> <li>• Adapt basic standards according to RSA factsheet</li> </ul>	
<b>Examples</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• -</li> </ul>	

# 1 Einleitung

## 1.1 Ausgangslage

Um die Sicherheit im Strassenverkehr zu verbessern, hat das Parlament das Handlungsprogramm «Via sicura» im Jahr 2012 angenommen. Eine Vielzahl von Massnahmen sind in der Folge gestaffelt in Kraft getreten. Für die Strasseninfrastruktur wurde der Artikel 6a des Strassenverkehrsgesetzes SVG «Sicherheit der Strasseninfrastruktur» geschaffen. Darin werden die Strasseneigentümer (Bund, Kantone und Gemeinden) verpflichtet, bei der Planung, dem Bau, dem Unterhalt und dem Betrieb von Strassenverkehrsanlagen der Verkehrssicherheit angemessene Rechnung zu tragen. Weiter werden sie dazu verpflichtet, ihr Strassennetz auf Unfallschwerpunkte und Gefahrenstellen hin zu analysieren und eine Planung zu deren Behebung auszuarbeiten.

Damit diesem Auftrag nachgekommen werden kann, wurden sechs ISSI (Infrastruktur-Sicherheitsinstrumente) auf Normenbasis geschaffen:

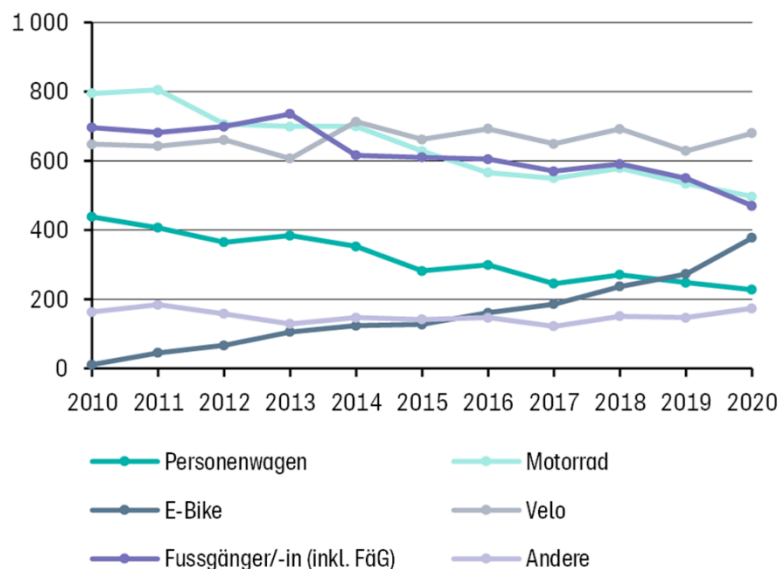
- SNR 641 721 RIA – Road Safety Impact Assessment; Folgenabschätzung  
Dieses Instrument eignet sich besonders für grosse Infrastrukturprojekte in der Planungsphase, bei welchen die sicherste Projektvariante gefunden werden soll, beispielsweise bei einer Ortsumfahrung. Eingangsdaten sind der DTV aufgrund von Modellberechnungen und Kennzahlen mit Erwartungswerten an jährlichen Unfallzahlen und -kosten. Aktuell gibt es für dieses Instrument aber weder verlässliche Velo-DTV-Werte noch Kennzahlen für mittlere Velo-Unfallkostenraten.
- SN 641 722 RSA – Road Safety Audit; Audit  
Das Instrument wird in der Projektierungsphase angewendet. Es werden Sicherheitsdefizite im Plan eruiert und Massnahmen zur Behebung der Sicherheitsdefizite (vor der Realisierung) formuliert. Wichtig dabei ist, dass die Grundlagennormen, die für die Vergleiche Projekt – Norm/Grundlage sowie Projekt – Ist-Zustand den aktuellen Stand der Forschung und Praxis widerspiegeln. Bei den bestehenden Normen zum Veloverkehr trifft dies nicht immer zu, insbesondere weil in vielen Normen die E-Bikes noch nicht berücksichtigt sind.
- SN 641 723 RSI – Road Safety Inspection; Inspektion  
Mit einer RSI werden Gefahrenstellen bei Strassen im Betrieb gefunden und Massnahmen zu deren Behebung formuliert. Es handelt sich dabei oftmals um nicht aufwendige Massnahmen wie z. B. das Vergrössern einer Sichtweite, sodass diese den Normanforderungen genügt. In der aktuellen RSI-Norm sind die Aspekte der Velo-Verkehrssicherheit in den Checklisten nicht genügend vertreten.
- SN 641 724 BSM – Black Spot Management; Unfallschwerpunkt-Management  
Mit einem BSM werden Unfallschwerpunkte gefunden und saniert. Ein Unfallschwerpunkt liegt vor, wenn die Stelle im Strassennetz mehr Unfälle als der normativ definierte Grenzwert zulässt. Weil aber gerade die Dunkelziffer bei Velounfällen sehr hoch ist, werden trotz hohem Velounfallgeschehen (fast) keine Velo-Unfallschwerpunkte erkannt.
- SNR 641 725 NSM – Network Safety Management; Netzeinstufung  
Beim NSM soll aufgrund der DTV-Werte und gewisser Parameter der Strassenabschnitte das Infrastrukturpotenzial in einem Strassennetz ermittelt werden. Beim Infrastrukturpotenzial handelt es sich um Unfallkosten, die durch geeignete Infrastrukturmassnahmen vermeidbar wären. Auch dieses Instrument ist sehr auf den MIV ausgerichtet und aktuell nicht für den Veloverkehr anwendbar, weil die entsprechenden Datengrundlagen und Kennwerte fehlen (siehe RIA).
- SN 641 726 EUM – Einzelunfallstellenmanagement  
Das EUM wird nur bei besonderen Einzelereignissen (z. B. ein besonders schwerer Unfall) angewendet. Nachdem überprüft wurde, ob die anderen ISSI angewendet worden sind, wird eine In-depth-Analyse realisiert.

Diese sechs «Normen» (einige wurden lediglich als «SNR – Schweizer Norm Regel» publiziert – NSM und RIA sind heute noch SNR) wurden unter hohem Zeitdruck in den Jahren 2011 bis 2013 geschrieben. Denn am 1.07.2013 trat der Artikel 6a des SVG in Kraft. In der kurzen Zeit der Erarbeitung der Normen wurden ohne Zweifel auch die Aspekte der Velo- und E-Bike-Fahrenden zumindest teilweise vergessen. Die bestehenden ISSI wurden über die letzten knapp 10 Jahre immer weiterentwickelt und haben sich dabei grundsätzlich für den MIV bewährt (ASTRA, 2017, Evaluation von Via sicura [1], BFU, 2021, STATUS [2]). Dabei stand stets das Gesamtunfallgeschehen im Vordergrund. Den spezifischen Anforderungen des Velo- und E-Bike-Verkehrs wurde hingegen nicht mit jedem Instrument gebührend Rechnung getragen.

## 1.2 Forschungsbedarf

Die Herausforderungen sind gross: Die aktuelle Velo-Verkehrssicherheit zeichnet sich aus durch ein insgesamt erhöhtes Unfallgeschehen (siehe urbane Trends in den letzten fünf Jahren, (Brucks 2017 [3])), eine sehr hohe Dunkelziffer (Hochrechnung BFU im STATUS 2021 [2] oder (Ringel 2019 [4])) sowie mangelhafte Datengrundlagen (fehlende DTV-Werte). Die bestehenden Strasseninfrastrukturanlagen sind nicht auf die Bedürfnisse des Velo- und E-Bike-Verkehrs ausgerichtet. Sie wurden vielmehr den Strassen, welche primär aus Sicht des MIV projektiert und gebaut wurden, «angehängt». Gerade die Infrastruktur ist entscheidend, wenn es um die Sicherheit der Velo- und E-Bike-Fahrenden geht. Betrachtet man die häufigen Unfalltypen Schleuder-/Selbstunfall und Kollisionen von Velo- und E-Bike-Fahrenden mit schwerem Personenschaden von 2014 bis 2018, so finden diese vor allem auf der geraden Strecke, in Kurven, bei Verzweigungen und Kreiseln statt (BFU, SINUS 2019 [5]).

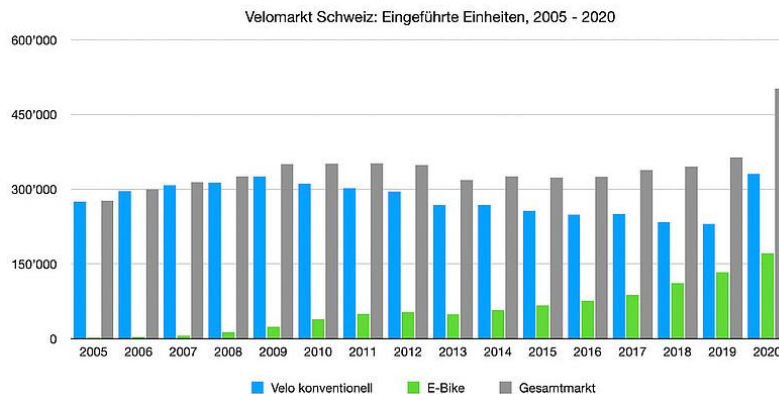
Auch die Normen halten mit den Entwicklungen bei den Velofahrenden nicht mit (z. B. Einbezug E-Bike). Diese Defizite rächen sich nun und werden im beschriebenen Velounfallgeschehen sichtbar. Dies zeigt auch *Abb. 1*, welche die Anzahl der schweren Strassenverkehrsunfälle (Unfälle mit Schwerverletzten und Getöteten) nach Verkehrsteilnahme im Innerortsbereich von 2010 bis 2020 aufzeigt. Dabei stagnieren die Velounfälle auf hohem Niveau, und die E-Bike-Unfälle mit Schwerverletzten und Getöteten steigen immer stärker an.



**Abb. 1** Schwere Unfälle innerorts nach Verkehrsteilnahme, 2010–2020

Die Verkaufszahlen machen ebenfalls klar, dass in der Schweiz jedes Jahr mehr Velokilometer gefahren werden. Gemäss [velosuisse.ch](https://www.velosuisse.ch) wurden im Jahr 2020 330 696 Velos und 171 132 E-Bikes verkauft. Zusammen sind das mehr als ein halbe

Million Zweiräder; das entspricht einer Zunahme der Verkaufszahlen gegenüber 2019 von 44 % bei den Velos und 29 % bei den E-Bikes.



**Abb. 2** Verkaufszahlen Velos und E-Bikes 2005–2020

Mit dem Bundesbeschluss über die Velowege vom 23. September 2018 [6] verpflichtet sich der Bund zudem, Standards zu Qualität und Sicherheit der Veloinfrastruktur auf seinem eigenen Netz hochzuhalten.

Die Kombination aus erhöhtem Unfallgeschehen, dem politischen Auftrag aus dem Bundesbeschluss Velo, mehr verkauften Velos und – Stand heute – wenig velokompatiblen Strasseninfrastrukturanlagen/-Normen (inklusive der bestehenden VISSI-Normen) verlangt nach Velo- und E-Bike-spezifischen Infrastruktur-Sicherheitsinstrumenten (kurz VISSI) mit innovativen Lösungsansätzen.

## 1.3 Zielsetzung

Der Forschungsbedarf für eine methodische Anpassung der VISSI für Velofahrende erscheint sehr ausgeprägt. Europaweit sind Velostandards und Leitfäden für die Planung der Infrastruktur vorhanden (z. B. CROW, 2016 [7] oder Copenhagen Guidelines, 2013 [8]); methodische Sicherheitsinstrumente gibt es bisher jedoch keine.

Der Forschungsbedarf besteht darin, die wesentlichen Ansatzpunkte und Bedürfnisse für eine Systematisierung und Standardisierung der Velo-Verkehrssicherheit in der Schweiz zu identifizieren. Bestehende Grundlagen gilt es sinnvoll zu verknüpfen, und vielversprechende Ansätze für eine Implementierung der wichtigsten Aspekte der Velo-Verkehrssicherheit in das praktische Infrastrukturmanagement zu integrieren. Darüber hinaus muss anhand von innovativen Ansätzen aufgezeigt werden, wie die besonderen velospezifischen Herausforderungen systematisch und standardisiert in das Sicherheitsmanagement von Netzbetreibern integriert werden können.

Das Thema Velo-Verkehrssicherheit ist äusserst umfangreich, woraus ein Bedarf nach Orientierung für zukünftige Forschungsvorhaben resultiert: Die Erarbeitung wissenschaftlich fundierter Grundlagen wird aufzeigen, welche spezifischen Forschungsfragen für die Schweiz weiterverfolgt werden sollten, damit die einzelnen Sicherheitsinstrumente für einen praxisnahen und pragmatischen Einsatz zur Erhöhung der Verkehrssicherheit für Velofahrende möglichst flächendeckend eingesetzt werden können.

## 1.4 Abgrenzung

Mit der vorliegenden Forschungsarbeit soll geklärt werden, wie die Velo- und E-Bike-spezifischen Anforderungen in die VISSI-Normen aufgenommen werden können, um die Infrastruktur für diese Fahrzeugarten sicher zu gestalten. Weitere nutzerspezifische

Aspekte wie Fussverkehr, die Mikromobilität oder motorradspezifische Aspekte werden dabei nicht berücksichtigt.

In dieser Forschungsarbeit sind mit den Aspekten zum «Velo» das klassische Fahrrad, das langsame E-Bike (mit Tretunterstützung bis 25 km/h) und das schnelle E-Bike (mit Tretunterstützung bis 45 km/h) gemeint. Gelegentlich werden zusätzlich auch «Cargo-Bikes» erwähnt. Dies jedoch in speziellem Zusammenhang z. B. mit der Geometrie von Parkfeldern. Diese Fahrzeuge werden nicht explizit bei den Velo- und E-Bike-Aspekten mit betrachtet.



## 2 Vorgehen und Methodik

### 2.1 Vorgehen

Unter dem Begriff «VISSI» werden grundsätzlich die Velo- und E-Bike-spezifischen Belange verstanden. Der Lösungsansatz für das Forschungsprojekt gliedert sich gemäss *Abb. 3* in sieben Arbeitsschritte (AS-0 bis AS-6). Ausgangspunkt in AS-1 ist die Beschreibung des aktuellen Status quo der Infrastruktur-Sicherheitsinstrumente (ISSI) in der Schweiz und der Verankerung in der VSS-Normenlandschaft. Gleichzeitig werden in AS-2 bestehende Praxisbeispiele recherchiert und zusammen mit den Bedürfnissen der Ziel- und Anwendergruppe (v. a. Sicherheitsbeauftragte nach Art. 6a, SVG [9]) in einer Auslegeordnung mit Anforderungen an neue VISSI zusammengestellt. Ein Abgleich von Status quo und Bedürfnis in AS-3 zeigt auf, welche Velo- und E-Bike-spezifischen Elemente in den bestehenden Verfahren der ISSI bereits vorhanden sind und – vor allem – welche noch fehlen. Diese Gegenüberstellung bildet das wichtige Fundament für die Konzeption von Velo- und E-Bike-spezifischen Sicherheitsinstrumenten VISSI in AS-4.



**Abb. 3** Übersicht Lösungsansatz; Arbeitsschritte (dunkelgrün) mit jeweiligen Produkten (hellgrün) und Beteiligung der Begleitkommission (BK)

Die Konzeption umfasst die Entwicklung von Ansätzen zur Integration von Velo-Aspekten in bestehende ISSI-Normen sowie zusätzliche innovative Ansätze, um zukünftig den Velo- und E-Bike-spezifischen Herausforderungen auch präventiv gerecht zu werden. Anhand von Erfahrungen des Projektteams aus bereits durchgeführten Prototypanwendungen sowie durch Praxistests einzelner in AS-4 konzipierter VISSI wird in AS-5 deren praktische Anwendbarkeit überprüft. Zudem wird getestet, wie bestehende ISSI-Verfahren anhand von innovativen Ansätzen ergänzt werden können. Die Ergebnisse und Erkenntnisse aus den Praxistests werden in den Factsheets zu den einzelnen VISSI in AS-4 ergänzt.

Auf Basis der Konzeption und der gewonnenen Erkenntnisse werden in AS-6 Empfehlungen für zukünftige Umsetzungsstrategien in der Praxis sowie der Handlungs- und Forschungsbedarf priorisiert aufgelistet. Falls sich im Laufe der Analysen zum Stand der Normierung zeigt, dass auch den ISSI vorgelagerte Velo-Normen Aktualisierungsbedarf haben, wird dieser ebenfalls in AS-6 aufgeführt. AS-0 beinhaltet schliesslich eine fortlaufende, umfassende und nachvollziehbare Projektdokumentation in Form eines SVI-Forschungsberichts. Die Beschreibung der Arbeitsschritte erfolgt im Folgenden mit stets gleicher Struktur: Forschungsfrage, Vorgehen und Methodik sowie Produkt des Arbeitsschritts.

## 2.2 Methodik

### 2.2.1 AS-1: Status quo ISSI

#### *Forschungsfragen*

Die bestehenden ISSI werden unter dem Aspekt der Velo-Infrastruktursicherheit beleuchtet: Was ist der aktuelle Status quo bezüglich der methodischen Entwicklung und praktischen Implementierung der ISSI im Strassenverkehrs-Sicherheitsmanagement der Schweiz, und wie stark sind sie in der VSS-Normierungslandschaft verankert?

#### *Methodik*

**Literaturanalyse:** Auf nationaler Ebene wird der Status quo der sechs gängigen ISSI bezüglich ihrer methodischen Entwicklung und normativen Verankerung insbesondere auch zu Velo- und E-Bike-spezifischen Fragestellungen dargestellt. Anhand einschlägiger Literatur wird gezeigt, seit wann, in welcher Form und in welchem Umfang ISSI in der Schweiz existieren und eingesetzt werden.

**Einbindung Begleitkommission (BK1):** Die Produkte aus AS-1 werden bereits vor der ersten Sitzung der BK in Entwurfsform verfasst. Dies ermöglicht bereits zu einem frühen Zeitpunkt eine inhaltliche Diskussion und eine Erhöhung der Bearbeitungseffizienz. Die BK erhält somit die Möglichkeit, die Resultate mit eigenen Erfahrungswerten und zusätzlichen Hinweisen zu komplettieren.

#### *Ziele*

- Kapitel in Projektdokumentation zum Stand der methodischen Entwicklung und normativen Verankerung von ISSI in der CH-Normenlandschaft
- Liste mit Querverweisen auf relevante Velo-spezifische Grundlagennormen (wichtig z. B. für Normenabgleich beim RSA)

### 2.2.2 AS-2: Bedürfnisabklärung

#### *Forschungsfragen*

In diesem AS wird nicht danach gefragt «Was gibt es bereits?», sondern «Was wird benötigt?», um die Sicherheit von Velofahrenden mit möglichst systematischen, standardisierten und pragmatischen Hilfsmitteln zu erhöhen. Der Handlungsdruck für die Veloverkehrssicherheit gilt dabei als gesetzt. Es bleiben jedoch die Fragen: «Für welche Velo-spezifischen Herausforderungen besteht unter den Sicherheitsverantwortlichen und

Netzbetreibern besonderer Handlungsbedarf?», «Welche bestehenden ISSI-Verfahren eignen sich am besten dafür, diesen Handlungsbedarf zu identifizieren, geeignete Massnahmen auszuwählen und deren Wirksamkeit zu evaluieren?», «Braucht es neue, innovative Ansätze für Velo-spezifische Belange?», «Was sind generelle Rahmenbedingungen und Grundvoraussetzungen für eine praktische Implementierung von VISSI?»

#### *Methodik*

Die Beantwortung der oben genannten Forschungsfragen erfolgt in einem ersten Schritt mittels Literaturstudium. Dabei werden Erfahrungsberichte zu bestehenden Best-practice-Beispielen für Prototypanwendungen einzelner ISSI im Kontext der Velo-Verkehrssicherheit in der Schweiz und international (BFU-Kontakte z. B. zu FERSI, OECD-ITF, ETSC) recherchiert und analysiert. Das Projektteam profitiert dabei davon, dass die einzelnen Forscher in viele der hierzulande erfolgten Prototypwendungen von VISSI involviert waren und sind. Mit dem AIT als Projektpartner werden zusätzlich dessen Erfahrungsschatz und aktuelle Überlegungen zu den österreichischen Velo-Verkehrsstandards berücksichtigt.

Die zentrale Informationsquelle zur Beantwortung der Bedürfnislage und zur anwendergerechten Ausrichtung der VISSI entspringt der Befragung von Sicherheitsverantwortlichen in der Schweiz. Dazu werden die bestehenden Kontakte und Netzwerke des Projektteams genutzt:

- Sicherheitsbeauftragte der Kantone und Kommunen (SiBe): Prüfung der Durchführung eines Workshops im Rahmen der SiBe-Tagung 2021. Die BFU liefert regelmässig Beiträge bei diesem Anlass. Alternative, falls terminlich unpassend: Entwicklung eines Online-Fragebogens und Versand an SiBe.
- Kantonale und städtische Velobeauftragte im Rahmen des KIFAB (Koordination Fahrrad/Bike); organisiert durch BFU, ASTRA und Velokonferenz; Abholung der Bedürfnislage der Mitglieder per Online-Fragebogen.

#### *Ziele*

- Qualitative Auswertung der Befragungen → Übersicht wichtigste Bedürfnisse
- Kapitel in Projektdokumentation mit einer übersichtlichen Auslegeordnung der aktuellen Bedürfnislage nach Velo- und E-Bike-spezifischen ISSI
- Dokumentation der relevanten Rahmenbedingungen und Grundvoraussetzungen für eine praktische Implementierung und breite Akzeptanz unter den Sicherheitsverantwortlichen

## **2.2.3 AS-3: Abgleich Status quo ISSI vs. Bedürfnisse**

### *Forschungsfragen*

Welche Lücken und Defizite in den bestehenden ISSI-Normen zeigen sich bei einer Gegenüberstellung des Status quo (AS-1) mit der Bedürfnislage (AS-2)? Welche Aspekte der Velo- und E-Bike-Verkehrssicherheit werden in den bestehenden ISSI bereits berücksichtigt? Braucht es zusätzliche Instrumente, die über die bestehenden Verfahren der ISSI-Normen hinausgehen? Wie lassen sich die Velo- und E-Bike-Aspekte geschickt in die bestehende Normierungslandschaft einbetten?

### *Methodik*

Das Vorgehen in diesem Arbeitsschritt besteht aus einer Gegenüberstellung der Resultate aus AS-1 und AS-2: Der Status quo der ISSI wird mit den Erfahrungswerten aus bestehenden Praxisbeispielen sowie der Bedürfnislage der potenziellen Anwenderschaft verglichen. Durch diese konzeptionelle Arbeit wird veranschaulicht, in welchen bestehenden ISSI-Normen Velo-spezifische Elemente bereits enthalten sind bzw. wo solche noch fehlen, damit sie für den Veloverkehr leichter oder überhaupt angewandt werden können. Zudem wird der Bedarf nach zusätzlichen Lösungsansätzen (über bestehende ISSI-Verfahren in den Normen hinausgehend) offengelegt; z. B.

Berücksichtigung von Beinaheunfällen, Umgang mit Dunkelziffer, Umgang mit fehlendem Velo-DTV. Hier werden aktuelle Forschungsprojekte mit innovativen Ideen berücksichtigt, z. B. Cyclomania: Untersuchungen des Potenzials von Trackinganalysen mittels Mobiltelefon-App.

Die unter AS-1 identifizierten Grundlagennormen für den Veloverkehr werden in diesen AS einbezogen: Defizite und Lücken werden aufgezeigt und in AS-6 entsprechende Empfehlungen für weiteren Forschungsbedarf ausgewiesen.

#### *Ziele*

- Dokumentation des Velo- und E-Bike-spezifischen Anpassungsbedarfs in den bestehenden Verfahren der ISSI-Normen
- Dokumentation des Bedarfs an zusätzlichen Lösungsansätzen, die über bestehende ISSI-Verfahren hinausgehen
- Vorschlag zur Einbettung der VISSI in bestehende VSS-Normierungslandschaft
- Ausweisen der Defizite und Lücken in den Grundlagennormen für den Velo- und E-Bike-Verkehr

## **2.2.4 AS-4: Konzeption VISSI**

### *Forschungsfragen*

Übergeordnet: Wie lässt sich eine verallgemeinerbare Konzeption der VISSI in das etablierte schweizerische Verkehrssicherheitsmanagement integrieren (Prozesse, Daten, Kennzahlen, Hilfsmittel)? Konkret: Welche VISSI (siehe Kap. I: Ausgangslage) sind am vielversprechendsten bzw. haben das höchste Sicherheitspotenzial und aufgrund ihrer Umsetzbarkeit die grösste Hebelwirkung für die Velo-Verkehrssicherheit? Wie können spezifische Velo-Aspekte in bestehende ISSI-Verfahren integriert werden? Welche innovativen Ansätze eignen sich als zusätzliche Hilfsmittel?

### *Methodik*

Dieser Arbeitsschritt ist das zentrale und somit auch umfassendste Element des Forschungsprojekts. Er ist eng mit den praktischen Pilotanwendungen in AS-5 verwoben.

Als ersten Schritt gilt es zu klären, ob eine Konzeption der VISSI und eine Integration in ein konsistentes Sicherheitsmanagement am besten durch eine Adaption bestehender ISSI-Normen erzielt werden kann, oder ob sich die Velo- und E-Bike-Aspekte besser auf eine andere Art und Weise in die Normierungslandschaft des VSS bzw. in den Alltag der Sicherheitsverantwortlichen eingliedern lassen (z. B. Richtlinien, Querschnittsnorm Velo mit entsprechenden Verweisen auf ISSI-Normen). Aus aktuellen Diskussionen der VSS NFK 5.3 wurde deutlich, dass eine wiederholte Revision der bestehenden ISSI-Normen für jeweils einzelne Verkehrsteilnehmergruppen (in diesem Fall Velofahrende) zu aufwendig wäre. Hier wird ein geeigneter Lösungsvorschlag erarbeitet.

Das Vorgehen in AS-4 konzentriert sich in erster Linie auf die konzeptionelle Erarbeitung geeigneter, praxistauglicher Lösungsansätze, um die bestehenden Lücken in den ISSI-Normen zu schliessen bzw. diese auf die Velo- und E-Bike-spezifischen Bedürfnisse anzupassen. Bestehende ISSI-Verfahren werden nach Möglichkeit konzeptionell adaptiert. Die Lösungsansätze werden anhand von Factsheets dokumentiert. In den Factsheets werden zudem die zugrundeliegenden ISSI-Normen kurz charakterisiert, Velo- und E-Bike-spezifische Defizite und Lücken werden aufgezeigt, die wichtigsten konzeptionellen Verfahrensänderungen beschrieben sowie Erweiterungsmöglichkeiten durch innovative Ansätze aufgezeigt. Zudem werden die einzelnen VISSI hinsichtlich ihrer praktischen Umsetzbarkeit, erforderlichen Datengrundlagen, des Komplexitätsgrades, Relevanz für Entscheidungsträger etc. (Kriterien nicht abschliessend) beurteilt.

Zur Berücksichtigung von Beinaheunfällen sowie der hohen Dunkelziffer im Velo- und E-Bike-Unfallgeschehen wird ein zusätzlicher, innovativer Ansatz zur automatisierten Datenerhebung von besonders kritischen Infrastrukturbereichen mittels einer Mobility

Observation Box (MOB) konzipiert. Auf Grundlage einer digitalisierten Verkehrsbeobachtung können Beinaheunfälle oder Konfliktsituationen systematisch aufgezeichnet und mittels einer Software ausgewertet werden. «Gefahrenstellen», die noch nicht als Unfallschwerpunkt im BSM auffällig wurden (wie im SVG Art. 6a [9] genannt), können präventiv und objektiv identifiziert und behoben werden, noch bevor sie zu Unfallschwerpunkten werden. Das Tool kann sich so z. B. für ein V-RSI sehr gut eignen, aber auch Ideen zur Anpassung von Normen geben, welche wiederum ein V-RSA unterstützen. Auch im Zuge eines V-BSM kann die MOB für eine zeitnahe Wirkungskontrolle von Massnahmen verwendet werden. Da die MOB auch das Velo-Verkehrsaufkommen misst, kann sie als Zählstelle verstanden und die erhobenen Velo-DTV-Daten können für die Anwendung eines V-NSM oder V-RIA verwendet werden.

**Einbindung Begleitkommission (BK2):** Die Konzeption der VISSI wird im Zuge der zweiten BK-Sitzung vorgestellt und konsolidiert. Erste Erkenntnisse aus der praktischen Erhebung (AS-5) werden vorgestellt.

#### *Ziele*

- Entwicklung eines Ansatzes zur Integration von VISSI in ein konsistentes Sicherheitsmanagement und in die VSS-Normenlandschaft
- Beschreibung der Möglichkeiten für eine konzeptionelle Adaption bestehender ISSI-Normen zur Berücksichtigung der Velo- und E-Bike-spezifischen Aspekte
- Entwicklung von Factsheets; für jedes VISSI auf Grundlage der sechs bestehenden ISSI
- Entwicklung eines ergänzenden prototypischen Verfahrens zur systematischen proaktiven Erkennung von Gefahrenstellen für Velos mittels Verkehrsbeobachtung und automatisierter Auswertung

## 2.2.5 AS-5: Pilotanwendungen

#### *Forschungsfragen*

Wie gut funktionieren die konzeptionellen Entwicklungen aus AS-4 in der Praxis? Wie lassen sich angepasste ISSI-Normen im Alltag umsetzen? Welche ISSI wurden bereits Velo- oder E-Bike-spezifisch im Rahmen von Prototypanwendungen eingesetzt und welche Erfahrungswerte sind daraus entstanden? Welche Instrumente haben sich als besonders vielversprechend erwiesen bzw. bei welchen ist der Hebel für die Verkehrssicherheit am grössten? Wie gut funktionieren die innovativen Ansätze zur automatisierten Datenerhebung im Kontext der VISSI (z. B. V-RSI)?

#### *Methodik*

An ausgewählten Strassenabschnitten oder Knoten werden maximal die drei vermutlich effektivsten, unter AS-4 konzipierten und adaptierten ISSI-Normen mit Fokus Veloverkehrssicherheit angewandt oder deren bereits durchgeführte Prototypanwendungen kritisch gewürdigt. Dafür fliessen die Erfahrungswerte des Projektteams ein: Die BFU und die Transitec waren bereits bei mehreren Prototypanwendungen von VISSI massgeblich beteiligt. Die wichtigsten Erkenntnisse und Erfahrungen daraus werden gesammelt, kritisch gewürdigt und zusammengefasst. Die zusammengefassten Punkte fliessen in die Factsheets von AS-4 ein. Erfahrungen des AIT zur Anwendung der MOB im Zusammenhang mit dem Forschungsprojekt «Observe» werden berücksichtigt. Weitere Forschungseinsätze der MOB im Velo-Kontext werden gerade in Deutschland aufgegleist.

Zusätzlich werden an zwei mit der Begleitkommission ausgewählten Knotenperimetern Pilotanwendungen zum Testen der Funktionalität und des Mehrwerts einer MOB für eine Anwendung im Kontext der VISSI durchgeführt. Das Projektteam hat vorgängig zu dieser Offertverfassung von der Dienstabteilung Verkehr DAV der Stadt Zürich die Zusage erhalten, dass sie Pilotanwendungen für VISSI unterstützt. Als zweiter Standort wird eine Stadt in der Romandie vorgeschlagen. Hier bestehen sehr gute Kontakte von Transitec zu den Städten Lausanne, Genf, Morges, Nyon, Vevey und Sion. Die Auswahl der beiden Standorte erfolgt bereits in der BK1 (siehe Beschreibung AS-1). So kann eine ausreichend

grosse Vorlaufzeit für Planung und Installation sowie eine Berücksichtigung von saisonalen Effekten sichergestellt werden.

#### *Ziele*

- Kritische Würdigung und Dokumentation bereits durchgeführter Prototypanwendungen der VISSI in den Factsheets aus AS-4
- Durchführung von Verkehrsbeobachtungen mittels MOB an zwei ausgewählten Standorten
- Automatisierte Analyse der Verkehrsbeobachtungen im Hinblick auf Konfliktsituationen (TTC), Konfliktgegner, Velo-Verkehrsaufkommen im Beobachtungssperimeter

### **2.2.6 AS-6: Empfehlungen Handlungs- und Forschungsbedarf**

#### *Forschungsfragen*

Welche Empfehlungen können aus den vorgängig durchgeführten Forschungsarbeiten für eine zukünftige Umsetzung des VISSI-Konzepts, aber auch für den weiteren Handlungs- und Forschungsbedarf abgeleitet werden?

#### *Methodik*

Aus den Erkenntnissen der gesamten Projektbearbeitung und insbesondere der praktischen Pilotanwendungen werden Empfehlungen für eine praxistaugliche Umsetzungsstrategie der Konzeptionen erarbeitet. Zudem werden Empfehlungen für weitergehende Forschungs- und/oder Normierungsarbeiten ausgesprochen.

Die Empfehlungen werden entsprechend ihrem qualitativ abgeschätzten Sicherheitspotenzials und ihrer Umsetzbarkeit priorisiert.

**Einbindung Begleitkommission (BK3):** Der Berichtsentwurf wird der BK rechtzeitig zur Sitzung zugestellt. Während der Sitzung wird der Berichtsentwurf detailliert diskutiert und abschliessend konsolidiert.

#### *Ziele*

- Kapitel in Dokumentation mit priorisierter und entsprechend der Bedürfnisanalyse in AS-2 gewichteter Liste an Empfehlungen, für die Umsetzung in die Praxis (Normierungsarbeit) sowie für den weiteren Forschungsbedarf.
- Empfehlungen für die Umsetzung der Forschungsergebnisse in die praktische Anwendung.
- Konkrete Vorschläge, welche Forschungsvorhaben unmittelbar initiiert werden sollten.

## 3 Ergebnisse

### 3.1 AS-1: Status quo ISSI

#### 3.1.1 Allgemein

Das Sicherheitsmanagement der Strasseninfrastruktur erfolgt bei den Strasseneigentümern unter Anwendung der sechs ISSI (RIA, RSA, RSI, BSM, NSM, EUM), welche im Rahmen von Via sicura entwickelt worden sind. Es wurde darauf geachtet, dass für jede «Lebensphase» einer Strasse wenigstens ein Instrument vorhanden ist. Die *Abb. 4* zeigt die Lebensphasen einer Strasse mit den anwendbaren ISSI (farblich):



**Abb. 4** Lebensphasen einer Strasse mit Zuteilung der ISSI, Quelle ASTRA, Vollzugshilfe ISSI 2013

Damit die Qualität beim Anwenden der ISSI hoch ist, wurde vom ASTRA ein Ausbildungskonzept (Ausbildungskonzept Infrastruktur-Sicherheitsinstrumente (ISSI), 2014 [10]) geschaffen. Die Instrumente werden von der BFU und dem VSS in Zertifikatskursen geschult, und die erfolgreichen Absolventen werden auf der Liste der «zertifizierten Fachpersonen» auf der Website des ASTRA geführt. Um auf dieser Liste zu bleiben, besteht eine Verpflichtung zur individuellen Weiterbildung an der von der BFU und dem VSS sporadisch angebotenen Fachtagung «Verkehrssicherheit der Strasseninfrastruktur». Zudem ist es möglich, bei beiden Ausbildungsstätten ein CAS (Certificate of Advanced Studies) zu erhalten, wenn mehrere Kursmodule besucht worden sind. Diese CAS heissen wie folgt:

- BFU/HSLU: Verkehrssicherheitsexperte/-in ISSI
- VSS/BEFH: Strassenverkehrssicherheit

Im Folgenden werden die sechs Instrumente genauer beschrieben. Im Anschluss daran wird der nationale sowie internationale Forschungsstand dokumentiert.

#### 3.1.2 RIA – Road Safety Impact Assessment; Folgenabschätzung

Das RIA [11] ist eine strategisch orientierte Vergleichsanalyse der erwarteten Unfallkosten mit jenen des Referenzzustands zur Abschätzung der Sicherheitsauswirkungen eines Projekts oder einer Projektvariante auf das Strassennetz. Dabei handelt es sich um eine relative Bewertung der Verkehrssicherheit, die eine Entscheidungshilfe bei der verkehrssichersten Variantenwahl darstellt. Als Eingangsdaten sind der DTV und die Kenntnis verschiedener Netzparameter der Strecken und Knoten im Untersuchungsraum notwendig. Weil es sich beim RIA noch um eine SNR (Schweizer Norm Regel) handelt,

befindet sich die RIA SNR aktuell in Überarbeitung, sodass danach eine SN (Schweizer Norm [17]) vorhanden ist. In diesem Zusammenhang werden auch die existierenden Kennzahlen für unterschiedliche Knoten und Strassenabschnitte erweitert (Ergebnisbericht Kennzahlen RIA und NSM). Die neuen Unfalldaten resultieren aus komplexen Modell- oder Regressionsgleichungen, welche den nicht-linearen Zusammenhang zwischen der Unfallhäufigkeit und dem Verkehrsaufkommen (hier des MIV) korrekter abbilden. Bei den Regressionsgleichungen zur Berechnung der Unfallhäufigkeiten nach der Unfallschwere pro Jahr wird nun auch unterschieden, ob eine separate Veloanlage an den Knoten oder an einem Strassenabschnitt vorhanden ist.

Bei der Übertragung der Folgenabschätzung auf der Basis der in Überarbeitung befindlichen RIA-SNR auf die Veloverkehrssicherheit sind als Eingangsgrössen Velo-DTV-Werte notwendig, falls es sich beim Projekt um eine reine Veloanlage handelt. Diese sind jedoch meistens nicht vorhanden, da die klassischen makroskopischen Verkehrsmodelle den nicht motorisierten Verkehr lediglich in der Nachfrageberechnung bei der Modal-Split-Wahl berücksichtigen. Auch bei den aus Verkehrszählungen entstehenden Belastungsplänen ist selten der Veloverkehr miterfasst, sodass für die Durchführung eines Velo-RIA zusätzliche Verkehrserhebungen zur Ermittlung des Velo-DTV notwendig werden. Darüber hinaus müssen die Netzparameter für den Veloverkehr angepasst werden. Das betrifft den Typ der Radverkehrsführung, das Verkehrsaufkommen und eventuell die Anpassung an die örtlichen Gegebenheiten, die den Seitenraum, allenfalls zu querende Tramgleise und die Neigung betreffen. Ferner ist für die Belastungspläne zu berücksichtigen, dass neue, velofreundliche Infrastrukturen weiteren Veloverkehr induzieren.

### 3.1.3 RSA – Road Safety Audit; Audit

Das RSA [12] ist ein Verfahren zur systematischen und unabhängigen Sicherheitsbeurteilung der Entwurfsgrössen eines Projekts, das in jeder Projektphase von der Planung bis zur Inbetriebnahme durchgeführt werden kann. Dabei wird auf die Verkehrssicherheit aller Verkehrsteilnehmenden eingegangen. Im Projektplan werden im RSA die Sicherheitsdefizite lokalisiert und aufgrund der beiden Vergleiche Projekt–Norm/Grundlage und Projekt–Ist-Zustand bezüglich ihrer Sicherheitsrelevanz bewertet. Je nach Auftragserteilung macht der Auditor auch Massnahmenempfehlungen zum Beheben der gefundenen Sicherheitsdefizite. Das RSA wird am Schluss mit dem Auftraggeber besprochen und im Monitoringbericht wird festgehalten, welche Sicherheitsdefizite mit welchen Massnahmen für den folgenden Projektierungsschritt behoben werden sollen.

Für den dazu durchgeführten Vergleich des Projekts mit den Normen/Grundlagen ist es wichtig, dass die Grundlagennormen dem aktuellen Stand der Technik entsprechen. Insbesondere sind viele Grundlagennormen noch nicht auf die neuesten Erkenntnisse und rechtlichen Möglichkeiten beim Velo- und E-Bike-Verkehr ausgerichtet. Da es sich bei Normen um Kompromisspapiere handelt, muss man sich beim Vergleich des Projekts mit den Normen/Grundlagen bewusst sein, dass nicht immer die Sicherheitsaspekte in der Grundlagennorm abgebildet sind. Ein zusätzlicher Vergleich mit Grundlagen, welche ausschliesslich die Verkehrssicherheit behandeln, ist also in Betracht zu ziehen.

### 3.1.4 RSI – Road Safety Inspection; Inspektion

Die RSI [13] ist die regelmässige und systematische Überprüfung auf die Einhaltung der Sicherheitsstandards einer bestehenden Strasse oder eines Strassenabschnitts. Je nach Zielsetzung und Strassenverkehrsanlage wird entschieden, zu welcher Tages- und/oder Nachtzeit und mit welchem Verkehrsmittel die Inspektion vor Ort durchzuführen ist. Bei dieser Ortsbesichtigung wird der Strassenraum mit einer Videokamera aufgenommen, um danach im Büro den Bericht beim wiederholten Betrachten des Films schreiben zu können. Falls die Stellen mit Sicherheitsdefiziten durch die Filmaufnahme nicht ausreichend festgehalten werden können, sind zusätzliche Begehungen erforderlich. Das polizeilich registrierte Unfallgeschehen wird bei der klassischen RSI nicht einbezogen. Im Bericht werden dann die erkannten Sicherheitsdefizite auf das Unfallrisiko bewertet, Massnahmenvorschläge unterbreitet und die korrekte Umsetzung kontrolliert.



Massnahmenvorschläge sind dabei keine ausgearbeiteten Projekte, es geht um folgende Möglichkeiten von vorgeschlagenen Massnahmen:

- Eine detailliertere Überprüfung eines noch nicht quantitativ erfassten Sicherheitsdefizits
- Sofortmassnahmen (z. B. das Schneiden einer Hecke zur Sichtverbesserung)
- Kurz- oder mittelfristige Massnahmen (z. B. das Versetzen eines Signals oder die Erneuerung einer Markierung)
- Sanierungsprojekt (wobei dieses nur qualitativ in der RSI angesprochen wird, z. B. «Anschlussknoten muss auf die neuen Verkehrsströme umgebaut werden»)

Massnahmen der RSI entfalten also ihre Wirkung zeitnah und sind nicht zu vergleichen mit Massnahmen, welche im Rahmen eines RSA oder BSM vorgeschlagen werden. Sowohl bei der umfassenden als auch bei der themenspezifischen Inspektion werden alle relevanten Bereiche und Elemente des Strassenraums auf Basis der der Norm angehängten Checkliste bewertet. Somit wird bei der umfassenden RSI der Veloverkehr implizit und bei der themenbezogenen RSI explizit (falls die themenbezogene RSI aus Sicht des Veloverkehrs durchgeführt wird) berücksichtigt. Bei der Übertragung auf VISSI ist eine Erweiterung der Checklisten in der Norm unter Berücksichtigung des Veloverkehrs zu empfehlen, denn genau diese Fragen fehlen zu einem grossen Teil.

### 3.1.5 BSM – Black Spot Management; Unfallschwerpunkt-Management

Das BSM [14] umfasst die Lokalisierung, Rangierung, Analyse und Beseitigung bestehender Unfallschwerpunkte im Strassennetz durch verkehrstechnische Massnahmen mit anschliessender Umsetzungs- und Wirkungskontrolle. Der Suchperimeter unterscheidet sich je nach Strassenart und Ortslage. Es wird dabei das Unfallgeschehen der letzten drei Jahre betrachtet und mit einem bestimmten Grenzwert verglichen. Wird dieser Grenzwert überschritten, handelt es sich um einen Unfallschwerpunkt.

Damit die richtigen Massnahmen gefunden werden können, werden eine Unfallanalyse und eine Situationsanalyse vorgenommen und danach die beiden Resultate einander gegenübergestellt (verkehrstechnische Unfallanalyse). Für die Unfallanalyse müssen die wesentlichen Informationen zu den Unfällen aus den Unfalllisten und Unfallkarten der zentralen Unfalldatenbank (VUGIS) vorhanden sein. Aufgrund dieser Informationen wird für den Unfallschwerpunkt als zentraler Schritt das Kollisionsdiagramm erstellt. Aus der Unfallanalyse folgen der massgebende Unfalltyp und daraus die möglichen Sicherheitsdefizite. Die Situationsanalyse erfordert eine Besichtigung des Unfallschwerpunkts. Dabei wird die Situation auf Abweichungen bezüglich der Grundlagennormen überprüft. Als Resultat aus der Situationsanalyse folgen die vorhandenen Sicherheitsdefizite. Die beiden Resultate aus der Unfallanalyse und der Situationsanalyse werden im nächsten Schritt miteinander verglichen. Die gefundenen Sicherheitsdefizite, welche in beiden Analysen vorkommen, bilden die massgebenden Sicherheitsdefizite. Gegen diese Sicherheitsdefizite werden nun die Massnahmen empfohlen, welche i. d. R. mit einem Projekt zu erarbeiten sind.

Die später realisierten Massnahmen sind aufgrund ihrer Wirkung auf die Verkehrssicherheit zu überprüfen.

Weil bei vielen Velounfällen (auch mit Personenschaden) die Polizei nicht beigezogen wird, tauchen sie in der Unfallstatistik nicht auf. Es ist bekannt, dass die Dunkelziffer mit Velounfällen sehr hoch ist (9,47 bei den Velounfällen mit Verletzten). Darum tauchen im Strassennetz nur sehr selten Unfallschwerpunkte auf, welche «reine Velo- oder E-Bike-Unfallschwerpunkte» sind. In den ISSI-Arbeitsgruppen wurde schon diskutiert, als Möglichkeit den Grenzwert für Velo- und E-Bike-Unfallschwerpunkte zu senken.

### 3.1.6 NSM – Network Safety Management; Netzeinstufung

Mit einem NSM [15] wird ein Strassennetz aufgrund des Unfallgeschehens analysiert und bewertet. Ziel ist es, die Streckenabschnitte bzw. Knoten in einem Strassennetz mit dem

grössten Infrastrukturpotenzial zu identifizieren. Damit dieses bestimmt werden kann, wird ein Vergleich zwischen den bestehenden Unfallkosten mit dem berechneten Grundunfallniveau gemacht. Bei den Unfallkosten werden nur Unfälle mit Personenschaden über einen Zeitraum von mindestens fünf Jahren berücksichtigt. Da die bestehende SNR (Schweizer Norm Regel) nur den MIV DTV berücksichtigt, kann sie nicht auf den Veloverkehr angewendet werden. Die Aussagen betreffen nur das Infrastrukturpotenzial aus Sicht des MIV.

Die NSM SNR befindet sich zurzeit in Revision und soll im Frühling 2022 in die Vernehmlassung gehen. In der Vernehmlassungsversion zur neuen SN 641 725 NSM [18] können die Unfallkosten über den gesamten Zeitraum mit zwei unterschiedlichen Methoden bestimmt werden. Bei der ersten Methode werden die Unfälle je nach Unfallschwere mit den entsprechenden Unfallkostensätzen multipliziert. Die zweite Methode erfolgt über das gleiche Prinzip, jedoch werden die Unfälle je nach Unfallmuster respektive nach Unfalltyp mit den entsprechenden Unfallkostensätzen ermittelt. In dieser Methode, welche mit der überarbeiteten NSM-Norm und der Kennzahlennorm möglich wird, kann über die Unfallkostensätze mit und ohne Velobeteiligung unterschieden werden. Damit die Strecken miteinander verglichen werden können, wird die Unfallkostendichte berechnet, also vereinfacht ausgedrückt die Unfallkosten pro Jahr und Länge. Das Grundunfallniveau wird über eine Regressionsgleichung berechnet. Diese ist abhängig von der Verkehrsmenge (DTV), der Ortslage, vom Strassen- oder Knotentyp und von der Anzahl Knotenzufahrten. Für eine generelle Anwendung auf den Veloverkehr sind jedoch einige Anpassungen notwendig. Für die Bestimmung des Grundunfallmodells bedeutet das, ausreichend Daten zum vorhandenen Veloverkehrsaufkommen (Velo-DTV) zu erheben, und durch die Regressionsgleichungen für verschiedene Kategorien der Veloinfrastruktur im Strassennetz zu ermitteln.

### 3.1.7 EUM – Einzelunfallstellen-Management

Mit dem Verfahren EUM [16] können besondere Einzelereignisse (z. B. ein besonders schwerer Unfall) behandelt werden. Wenn ein solches besonderes Einzelereignis vorhanden ist, werden dazu auch die Ergebnisse anderer ISSI berücksichtigt. Gegebenenfalls werden eine vertiefte Unfallanalyse initiiert und Massnahmen neu priorisiert. Da bei diesem Instrument die Unfallsituation entscheidend ist, ist die Übertragbarkeit auf den Veloverkehr bereits gegeben.

### 3.1.8 Zugewandte ISSI-Normen

Um mit den sechs ISSI-Normen arbeiten zu können, wurden weitere Normen geschaffen. Dabei handelt es sich u. a. um statistische Normen, welche einen einheitlichen Umgang mit Unfalldaten ermöglichen. Folgende Normen gibt es dabei zu erwähnen:

- VSS 41 711, Strassenverkehr – Unfälle; Standardstatistik [19]
- SN 41 712, Strassenverkehr; Statistische Analyse der Unfallzahlen [20]
- SN 641 713, Strassenverkehrssicherheit; Kennzahlen RIA/NSM [21]
- SN 41 731, Strassenverkehrssicherheit; Verkehrstechnische Unfallanalyse [22]
- Diverse Grundlagennormen

Die VSS 41 711 [19] bildet die üblichen Darstellungsarten für die Unfallstatistik ab. Sie hilft beim Verstehen der Berichte, welche z. B. direkt aus VUGIS generiert werden können. Durch diese Norm wird eine Vereinheitlichung der Darstellung des statistischen Unfallgeschehens bewirkt. Sie kann also bei einem BSM unterstützend wirken.

Die SN 641 712 [20] «Statistische Analyse von Unfallzahlen» wird 2023 erscheinen.

Die SN 641 713 [21] enthält die aktuellen Kennzahlen, welche für die Durchführung eines RIA oder eines NSM benötigt werden. Dabei wird zwischen unterschiedlichen Strassen (HLS, Strasse ausserorts und Strasse innerorts) sowie zwischen freier Strecke und Knoten unterschieden. Insbesondere bei den Kennzahlen für das RIA geht die Aufteilung der

Kennzahlen noch mehr in die Tiefe, sodass z. B. auch zwischen Strassen ohne und solchen mit Veloverkehrsanlage unterschieden werden kann. Diese Norm wird zusammen mit den revidierten Normen RIA, SN 641 721 [17] und NSM, SN 641 725 [18] voraussichtlich Ende 2022 erscheinen.

Die SN 641 731 [22] soll das Vorgehen bei einer verkehrstechnischen Unfallanalyse beschreiben. Dabei geht es um die einheitliche Durchführung einer Unfall- sowie einer Situationsanalyse. Neben dem Verfahren zur verkehrstechnischen Unfallanalyse sollen in dieser Norm auch notwendige Kennzahlen abgebildet werden, um z. B. die Auffälligkeiten im Unfallgeschehen am Unfallschwerpunkt mit schweizweiten Werten vergleichen zu können. Sie ist eine wichtige Grundlage für die Durchführung eines BSM.

Die Arbeiten für die Erstellung dieser Norm wurden noch nicht aufgenommen. Die zuständige NFK 5.3 soll sich aber so bald als möglich um diese Norm kümmern.

Zum Schluss bleiben noch die diversen Grundlagennormen zu erwähnen, mit welchen im Rahmen der ISSI gearbeitet wird. Im Zusammenhang mit dieser Forschungsarbeit interessieren vor allem die relevanten Normen zum Velo- und E-Bike-Verkehr. Diese sind nicht mehr auf dem neuesten Stand. Sie wurden teilweise noch vor der Verbreitung von E-Bikes geschrieben (ab ca. 2010). Umso mehr fehlen daher auch die Angaben und Grundlagen zur Gestaltung von erst kürzlich eingeführten Rechtsprechungen zum Veloverkehr wie z. B. der Möglichkeit, dass Kinder bis 12 Jahre auf dem Trottoir Velo fahren dürfen, falls auf der Fahrbahn keine Veloinfrastruktur vorhanden ist. Folgende Normen werden im Rahmen dieser Arbeit für den Velo- und E-Bike-Verkehr als relevant betrachtet:

- VSS 40 000 Verkehrserhebungen; Grundlagen [23]
- VSS 40 002 Verkehrserhebungen, Verkehrszählungen [24]
- VSS 40 004 Verkehrserhebungen; Erhebungen beim Parkieren [25]
- SN 640 060 Leichter Zweiradverkehr; Grundlagen [26]
- VSS 40 201 Geometrisches Normalprofil; Grundabmessungen und Lichtraumprofil der Verkehrsteilnehmer inkl. Anhänge 1 und 2 [27]
- VSS 40 210 Entwurf des Strassenraums; Vorgehen für die Entwicklung von Gestaltungs- und Betriebskonzepten [28]
- VSS 40 212 Entwurf des Strassenraums; Gestaltungselemente [29]
- VSS 40 215 Entwurf des Strassenraums; Mehrzweckstreifen [30]
- VSS 40 240 Querungen für den Fussgänger- und leichten Zweiradverkehr; Grundlagen [31]
- VSS 40 252 Knoten; Führung des Veloverkehrs [32]
- VSS 40 263 Knoten; Knoten mit Kreisverkehr [33]
- VSS 40 273 Knoten; Sichtverhältnisse in Knoten in einer Ebene [34]
- VSS 40 291 Parkieren; Anordnung und Geometrie der Parkierungsanlagen für Personenwagen und Motorräder [35]

### 3.1.9 Weitere Grundlagen

Neben den Normen werden weitere Grundlagen benötigt, um umfassend mit den ISSI arbeiten zu können. Dabei handelt es sich um Dokumente, welche auf verschiedenen Online-Portalen gratis (teilweise mit eingeschränktem Zugang) verfügbar sind. *Tab. 1* zeigt diese Grundlagen, den verantwortlichen Anbieter sowie das/die ISSI, welche auf die jeweilige Grundlage zurückgreift/zurückgreifen. Dabei werden insbesondere Grundlagen für die Velo- und E-Bike-spezifischen Aspekte aufgeführt:

**Tab. 1 Grundlagen**

Grundlage	Anbietende Stelle	Betroffene ISSI
VUGIS	ASTRA	RSI+ <sup>1</sup> , BSM, NSM, EUM
Mögliche Sicherheitsdefizite aufgrund gleichartiger Unfälle (2021) [36]	BFU, <a href="http://bfu.ch">bfu.ch</a>	BSM
BFU-Massnahmenkatalog (2017) [37]	BFU, <a href="http://bfu.ch">bfu.ch</a>	BSM, RSI
MEVASI – Massnahmenevaluation Strasseninfrastruktur	BFU, <a href="http://bfu.ch">bfu.ch</a>	RSI, BSM
Div. Fachdokumentationen «Empfehlung Verkehrstechnik» zum Veloverkehr	BFU, <a href="http://bfu.ch">bfu.ch</a>	RSA, RSI, BSM
Vollzugshilfe Handbuch Infrastruktur: Veloverkehr in Kreuzungen (2021) [38]	ASTRA und Velokonferenz Schweiz	RSA, RSI, BSM
Merkblatt Veloschnellrouten (Velobahnen) (2018) [39]	SVI, <a href="http://svi.ch">svi.ch</a>	RIA, RSA, RSI, BSM
Vollzugshilfe: Wegweisung für Velos, Mountainbikes und fahrzeugähnliche Geräte (2010) [40]	ASTRA und SchweizMobil	RSA, RSI, BSM
Handbuch Veloparkierung (2008) [41]	ASTRA und Velokonferenz	RSA, RSI, BSM
Handbuch Planung von Velorouten (2008) [42]	ASTRA, SchweizMobil und FVS	RIA, RSA
Erhebung des Fuss- und Veloverkehrs [43]	SVI	RIA, NSM
Richtlinie Velostandards, Übergangsdokument (2021) [44]	Kanton Zürich ZH	RSA, RSI, BSM
Masterplan Veloinfrastruktur (2016) [45]	Stadt Bern	RSA, RSI, BSM
Masterplan Velo (2017) [46]	Kanton Basel-Stadt BS	RSA, RSI, BSM

### 3.1.10 Nationaler Stand der Forschung und Erfahrungen

Die velospezifischen Anforderungen an eine sichere Infrastruktur werden aktuell im laufenden Forschungsprojekt SVI 2019/008 «Sicherheit des Veloverkehrs an Knoten und Strecken» untersucht. Im BFU-Report «Verkehrssicherheit von E-Bikes mit Schwerpunkt Alleinunfälle» (Uhr und Hertach 2017) [47] werden Anforderungen an eine sichere Strasseninfrastruktur aus Velosicht formuliert. Es lässt sich aus dieser Studie folgendes Verbesserungspotenzial bezüglich der Infrastruktur ableiten:

- Die Breite der Radstreifen und der Rad- und Fusswege
- Radfahrerfreundliche Ausgestaltung der Trottoirrandsteine
- Sich öffnende Türen bei Längsparkfeldern
- Hindernisse im Strassenraum wie Poller
- Problematik fehlender Sichtweiten an Knoten
- Problematik einer verständlichen und konsistenten Signalisation

Das Sicherheitsempfinden, das durch das Unfallgeschehen nicht abgebildet werden kann, wurde ebenfalls untersucht. Zum Beispiel bevorzugt eine Mehrzahl der Velofahrenden vom MIV getrennte Veloführungen (Veloweg) gegenüber einem Radstreifen auf der Fahrbahn (Heinen et al. 2010) [48], und es gibt Nutzergruppen, die gerne Velo fahren würden, sich aber auf der heutigen Verkehrsinfrastruktur nicht getrauen (Dill und McNeil 2013, 2016) [49]. Jene Velounfälle, die polizeilich erfasst wurden, werden in der zentralen Datenbank DWH-VU des ASTRA gespeichert und regelmässig analysiert (siehe z. B. jährlicher Sinus-Report [5] und Status [2] der BFU (Beratungsstelle für Unfallverhütung BFU 2021)). Verschiedene Untersuchungen und Hochrechnungen zeigen zudem, dass die Dunkelziffer bei den Velounfällen in der Schweiz bei 9,47 liegt (Ecoplan 2006 [50]; Sinus, Beratungsstelle für Unfallverhütung BFU 2019 [5]; Ringel 2019 [4]).

<sup>1</sup> Bei RSI+ handelt es sich um ein RSI mit Einbezug des Unfallgeschehens

### *Erfahrungen aus Velo-spezifischen ISSI-Prototypanwendungen*

Erste methodische Prototypanwendungen von VISSI in der Schweiz haben bereits stattgefunden oder sind am Laufen:

- Velo-BSM (Willi et al. 2019) [Link](#)
- Pilotprojekt Velo-RSI von Transitec in der Stadt Zürich
- Thematisches Velo-RSI der BFU in Kleinbödingen, FR, 2020
- Velo-RSA der BFU zu Freigleis (Velobahn) in der Stadt Luzern, 2012
- Masterarbeit ETH Zürich: Velo-RIA (Schnoz 2019) [51]
- Masterarbeit 2020 ETH Zürich: Velo-NSM [52]

Die Erkenntnisse aus diesen Arbeiten werden im Folgenden aufgeführt.

### *Prototypanwendung eines RIA*

Bei den aus Verkehrszählungen entstehenden Belastungsplänen ist selten der Veloverkehr miterfasst, sodass für die Durchführung eines Velo-RIA (mit reiner Velo- und E-Bike-Infrastruktur) zusätzliche Verkehrserhebungen zur Ermittlung des Velo-DTV notwendig werden.

Darüber hinaus müssen die Netzparameter für den Veloverkehr angepasst werden. Für die Strecken empfiehlt es sich, zunächst nach dem Typ der Radverkehrsführung gemäss der Norm VSS 40 252 (VSS 2019) [32] zu unterscheiden.

- Radweg (von MIV abgetrennt z. B. durch Bepflanzung, jedoch nicht baulich erhöht) als Führungstyp ergänzen. Dies ist mit der Revision der RIA Norm vorgesehen.
- Unterscheidung nach MIV-Aufkommen in Klassen: je mehr Verkehr, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, zu verunfallen. Es besteht in der Praxis jedoch kein linearer Zusammenhang zwischen DTV und Unfallhäufigkeit. Diesem Umstand wird in der aktuellen Revision der RIA-Norm Rechnung getragen.
- Unterscheidung nach MIV-Geschwindigkeit: Die Unfallschwere unterscheidet sich nach der Höchstgeschwindigkeit. In der aktuellen Revision der RIA-Norm wird nach Unfallschwerekategorie aufgeteilt nach Knoten und freien Strecken (innerorts, ausserorts und HLS). Zudem wird jeweils unterschieden, ob eine Radverkehrsanlage vorhanden ist oder nicht.
- Ein- und/oder Ausfahrten über unterschiedliche Radführungen (z. B. Radführung im Gegenverkehr oder Einbahnverkehr).
- Bei den Netzparametern für Knoten sollte ergänzend berücksichtigt werden, dass ein Wechsel der Radführung zu Interaktionen und damit potenziellen Konflikten mit dem MIV führen kann, weshalb eine Unterscheidung mit oder ohne Seitenwechsel stattfinden sollte.
- Hohe Dunkelziffer an Knoten mit Radwegführung (Schnoz 2019) [51].
- Für die Abgrenzung des Untersuchungsraums durch die Veränderung der Verkehrsmengen im Vergleich zur Nullvariante -> Umrechnungsvorschlag mittels Tagesdistanz gemäss «Schnoz 2019» [51] -> absolut 40 Velos/d oder eine relative Veränderung des Veloverkehrsaufkommens um 5 %.
- Für die Zuweisung des Bewertungsfalls müssen Unfallraten, -ziffern, -schwereverteilungen für den Veloverkehr bestimmt werden -> Berücksichtigung von örtlichen Gegebenheiten, die die Radverkehrssicherheit beeinflussen (Parkieren, Tramgleise, Neigung), als Unfallfaktoren in Berechnung einbeziehen
- Für Belastungspläne: Berücksichtigung des zusätzlich induzierten Radverkehrs durch neue Infrastruktur.
- Mittels Datenerhebung von Velounfällen in Krankenhäusern Radweg-Knoten im Modell ergänzen; nur Kreisel nach Ortslage unterschieden, andere Knotentypen sind keine geeigneten Quellen.

Zentrale Erkenntnisse Schnoz 2019 [51]:

- mind. UR (Unfallrate) bei Mischverkehr  $\leq 30$  km/h

- max. UR bei Mischverkehr >30 km/h und hohem MIV-Aufkommen
- Beidseitige Tramgleise können Unfallhäufigkeit um das 2,45-Fache erhöhen
- max. Unfallziffer innerorts an 3-armigen Kreiseln
- Führungswechsel haben sehr viel kleineren Einfluss auf Veloverkehrssicherheit als Kreuzungen/Einmündungen/Kreisel

Bei Anwendung am Sihlquai:

- Knoten haben viel grösseren Einfluss auf Unfallkosten als Strecken -> bestimmen Endresultat
- Forschung zur Ermittlung der Kennzahlen, um Unsicherheit bei Unfallraten, -faktoren, -ziffern zu minimieren
- Durch vertiefte Erhebungen die Dunkelziffer reduzieren (Spitäler/ Notaufnahmen)

#### *Prototypanwendung eines RSA*

Die Zentralbahn wurde in der Stadt Luzern teilweise tiefergelegt. Als Neunutzung wurde die freiwerdende Zentralbahntrasse als eine «Langsamverkehrsachse» geplant. Die BFU erarbeitete im Auftrag des Tiefbauamts der Stadt Luzern ein Road Safety Audit zum Bauprojekt. Die Gesamtlänge der Strecke betrug 0,75 km.



**Abb. 5:** Freigleis – Umgestaltetes Zentralbahntrasse in der Stadt Luzern

Mit der Tieferlegung der Zentralbahn entstand das «Freigleis»: Velofahrende und zu Fuss Gehende nutzen das ehemalige Bahntrasse zwischen Luzern und Kriens/Horw als schnelle, direkte und sichere Verbindung.

Die Schwierigkeit bei einem solchen Projekt ist, dass es wenig Erfahrung im Umgang mit reinen innerstädtischen Veloachsen gibt. Um eine Radverkehrsführung attraktiv zu gestalten, muss diese den Vortritt gegenüber dem übrigen Verkehr haben. Weil es innerorts zu vielen Knotensituationen kommt, stellt sich die Frage nach dem Vortritt an vielen unterschiedlichen Stellen. Oftmals sind die Sichtverhältnisse durch die Bebauung stark eingeschränkt.

Kann man nun von den Normwerten abweichen, wenn dafür die Ausgestaltung stark auf die Funktion als Veloachse ausgelegt wird? Der Veloübergang wird dann z. B. über eine Strasse erhöht als vertikaler Versatz in einer Tempo-30-Zone für den MIV geführt. Erfahrungen dazu fehlen, und ein solcher Fall wird in den Normen des Langsamverkehrs nicht behandelt.

Entdeckte Defizite und offene Fragen bei der Durchführung des RSA am Projekt:

- Es ist schwierig, abzuschätzen, wie oft Velofahrende diese neue Route benützen werden. Dazu wurde in den umliegenden Strassen mittels geklebter Schlaufen versucht, das Veloverkehrsaufkommen zu ermitteln. Daraus konnte eine grobe Abschätzung gemacht werden, wie viele Velofahrende das neue «Freigleis» befahren

- werden. Doch eine Abschätzung bezüglich zusätzlichem Veloverkehr, welcher durch die sehr attraktive Anlage generiert wird, konnte nicht gemacht werden.
- Signalisierte Rad- und Fusswege und Radwege verlieren gemäss Verkehrsregelnverordnung (VRV) [53] immer den Vortritt, wenn sie in eine Haupt- oder Nebenstrasse führen (VRV Art. 1. Abs. 8 und Art. 15- Abs. 3).
  - Signalisierte Radwege können ausnahmsweise über eine Nebenstrasse vortrittsberechtigt geführt werden (SSV Art. 74, Abs. 4) [54]. Dies wird dann mit unterbrochenen, gelben Linien auf der Nebenstrasse angezeigt. Den Fahrzeugen auf der Nebenstrasse ist der Vortritt mit den Signalen «Stop» oder «Kein Vortritt» zu entziehen. Wie gut wird der unübliche Vortrittsentzug von PW-Lenkenden verstanden und befolgt?
  - Sicherheitsprobleme aufgrund von grossen Differenzgeschwindigkeiten zwischen verschiedenen Velofahrenden.
  - Durchfahrtsperren müssen in genügend grossem Abstand realisiert werden, sodass sie auch für Velos mit Anhänger befahrbar sind. Das ermöglicht anderen Velofahrenden eine ungehinderte, schnelle Durchfahrt.
  - Es bestehen Sicherheitsrisiken in Querungssituationen MIV – Velo, wenn der MIV bereits am Beschleunigen ist.
  - Einheitliche Vortrittsregelungen sind bei der heutigen Gesetzgebung für Rad- und Fusswege (fast) nicht möglich.

#### *Prototypanwendung einer RSI*

In der SN 641 723 [13] sind themenspezifische Inspektionen explizit vorgesehen. Beispielsweise eine nutzerspezifische Betrachtung einer Veloroute. Eine themenspezifische Inspektion kann mehrere einzelne Strassenabschnitte umfassen. Bei der Beschreibung des Verfahrens und in den Checklisten der verschiedenen Bereiche einer Inspektion wird jedoch nicht resp. wenig auf nutzerspezifische Besonderheiten eingegangen.

Es fehlt an einer allgemeingültigen Definition für die Verkehrssicherheit für Velos. In Pilotanwendungen in Zürich wurde folgende Definition entwickelt:

Definition von «Verkehrssicherheit für Velos:

«Für den Veloverkehr sichere Verkehrsinfrastrukturen sind durchgängig, auf die Fahrdynamik des Veloverkehrs angepasst, intuitiv verständlich, fehlerverzeihend und direkt. Sie werden von allen benützt, unabhängig von ihrem Alter oder ihrer Erfahrung als Velofahrende.»

Weiter wurde das Zusammenspiel von Sicherheit (Normkonformität, Schutz vor und für alle Verkehrsteilnehmenden), Attraktivität (Berücksichtigung von Sicherheitsbedürfnissen und Fitness) und Komfort (ungehinderte Fahrt ohne Zeitverlust, Ebenheit der Route) diskutiert.

Erkenntnisse:

Zentrale Erkenntnisse von Transitec für zwei Velo-RSI-Pilotanwendungen in Zürich (Tiefenbrunnen bis Stadtgrenze Schlieren und Hauptbahnhof bis Katzensee) können wie folgt zusammengefasst werden:

Anstoss:

- Velospezifische RSI werden bisher oft auf signalisierten Velorouten angestossen, um ein durchgehend möglichst hohes Sicherheitsniveau zu erreichen. Diese Routen wurden aufgrund der guten Ortskenntnisse des Strasseneigentümers ausgewählt, dort, wo gefühlt ein grosser Handlungsdruck besteht.
- Typische in der Norm erwähnte systematische Auslöser für RSI kamen bisher nicht zum Zug. Beispielsweise vorhandene Einzelunfallstellen (Instrument EUM), netzweite Betrachtungen (Instrument NSM) oder Erhaltungsmanagement. Dies ist auch eine Folge davon, dass auch die anderen ISSI wenig velofreundlich angelegt wurden.

#### Vorarbeiten:

- Die Bereitstellung von Plangrundlagen ist schwieriger als für eine umfassende RSI. In Grundlagen der amtlichen Vermessung ist die Veloinfrastruktur oft nicht enthalten, unvollständig und selten vermasst. Zudem fehlen Modelle, die das Veloverkehrsaufkommen genügend beschreiben.

#### Bereiche der Inspektion:

- Die RSI untersucht und erfasst nur objektiv beschreib- und eindeutig quantifizierbare Defizite. Um dem Veloverkehr gerecht zu werden, müssen subjektive Faktoren wie Risikobereitschaft und Sicherheitsbedürfnis sowie variable Faktoren wie die Fitness der Velofahrenden oder die Bauweise und Fahrtauglichkeit der Fahrräder berücksichtigt werden.
- Im Bereich Verkehrsführung fehlen wichtige Aspekte wie Direktheit, Homogenität des Angebots und eine erhöhte Steigungssensibilität.

#### Verfahren:

- Bei Videoaufzeichnungen muss berücksichtigt werden, dass auf städtischen Boulevards teilweise mehrere parallele Fahrradangebote vorhanden sind.
- Der beste Zeitpunkt für die Befahrung ist schwierig zu wählen. Einerseits ist die zeitliche Verteilung der massgebenden velofahrenden Nutzergruppen relevant (insbesondere bei Arbeits- und Schulwegen). Andererseits gibt es oft lokale, zeitabhängige Nutzungskonkurrenz mit anderen Verkehrsteilnehmenden. Besonders auf Rad- und Fusswegen oder in der Nähe von Schulhäusern, Kulturinstitutionen, Sportanlagen, Anlieferungen und Ausgehmeilen.

#### Risikomatrix:

- Für die Ermittlung des Unfallrisikos erschwerend ist die hohe Dunkelziffer (9,47 bei den Velounfällen mit Verletzten) bei Velounfällen. Beim Anwenden der Risikomatrix ist zu berücksichtigen, dass diese Dunkelziffer bei leichtem Personenschaden im Zusammenhang mit Velounfällen noch höher ist.

#### Checklisten:

- Betreffend den Velo- und E-Bike-Verkehr fehlen diverse wichtige Fragestellungen in fast sämtlichen Checklisten.
- Das Prinzip der «durchgängigen, dichten, attraktiven und sicheren» Veloführung muss durchgezogen werden.

#### *Prototypanwendung eines BSM*

Die DAV Zürich rief als Teil eines Strategieschwerpunkts «Sicher Velofahren» des Stadtrats das Handlungsprogramm «Velo sicuro» ins Leben, welches auch die spezifische Sanierung von sogenannten Unfallherden (so benannt in Abgrenzung zu den allgemeinen Unfallschwerpunkten) des Veloverkehrs beinhaltet.

Dazu wurde als Pilot ein Velo-BSM für die Unfalldaten des Veloverkehrs angewendet und auf dessen spezifische Charakteristika angepasst. Mittels dieses Velo-BSM wurden 35 Unfallherde auf dem Stadtgebiet identifiziert und gemäss ihrer Unfallrelevanz rangiert.

Anschliessend wurde einer dieser Unfallherde im Rahmen einer Unfallschwerpunktsanierung behoben. Das Konzept bestand aus sieben Modulen und wurde der alten Norm SN 640 010 «Strassenverkehrsunfälle; Unfallanalysen sowie Kurz-, gefahren- und Risikoanalysen» [55] angelehnt.

1. Unfallanalyse; Keine velospezifischen Hinweise. Die Aussagekraft von Unfalllisten zum Veloverkehr sind jedoch begrenzt, da die Dunkelziffer bei Velounfällen sehr hoch ist (9,47 bei den Velounfällen mit Verletzten).
2. Situationsanalyse; Diese entspricht in wesentlichen Punkten einer Befahrung in einem Velo-RSI. Beobachtete Defizite waren:
  - LSA-Steuerung, welche den Bedürfnissen der Velofahrenden nicht gerecht wird
  - Bremsspuren von Velofahrenden, die auf Defizite hinweisen



- Konflikte durch unterschiedliche Hauptverkehrsbeziehung (rechtsabbiegende Autos und geradeausfahrende Velofahrende).
  - Unerwartete Velogeswindigkeiten (Gefälle)
3. Auslegeordnung der Massnahmen
    - Breiter Massnahmenfächer dank Expertenworkshops
    - Unterscheidung in kurz-, mittel- und langfristige Massnahmen
    - Anwendung lokaler Leitfäden für Veloinfrastrukturen
  4. Bewertung der Massnahmen
    - Schwierigkeit, den erwarteten Nutzen zu quantifizieren (Gelöst durch qualitative Bewertung der Kosten und des Nutzens)
  5. Priorisierung der Massnahmen
    - Hohe Priorität für wiedererkennbare und reproduzierbare Lösungen
    - Strategischer Verzicht auf gewisse Massnahmen; z. B. Geschwindigkeitsreduktion für Velofahrende)
    - Sensibilisierung und Aufmerksamkeitssteigerung durch Beschilderung
  6. Planung, Projektierung und Umsetzung
    - Keine velospezifischen Hinweise
  7. Monitoring und Wirkungskontrolle
    - Videobasiertes Monitoring während repräsentativer Zeiträume
    - Anwendung einer von der ZHAW und der ETH Zürich entwickelten statistischen Methodik zur Wirkungskontrolle

Die Erkenntnisse aus der Prototypenanwendung Velo-BSM lassen sich auf die Problematik der hohen Velo- und E-Bike-Dunkelziffer sowie auf das Fehlen einer einheitlichen Anwendung zur Verkehrstechnischen Unfallanalyse eingrenzen.

#### *Prototypenanwendung eines NSM*

Auf dem Strassennetz der Stadt Zürich wurde im Rahmen einer ETH-Masterarbeit ein Velo-NSM durchgeführt (Wiher, 2020) [52]. Auch für das Vorgehen mit einem NSM müssen, ähnlich wie beim RIA, die Eingangsdaten velogerecht angepasst werden. Das betrifft den Velo-DTV, der erhoben werden muss sowie die detaillierte Erfassung der Veloinfrastruktur im Strassennetz und die Anpassung der Basisunfallkostenrate. Nach Wiher (2020) [52] werden für die Erhebung des Velo-DTV zunächst die Standorte anhand ihrer Eigenschaften eingeteilt. Dabei wird bei der Veloinfrastruktur nach Mischverkehr, Velostreifen und Veloweg unterschieden. Auch das MIV-Aufkommen wird in drei Klassen unterteilt. Bis zu einem DTV von 3500 Fz/Tag in kleine, von 3500–10 000 Fz/Tag in mittlere und ab 10 000 Fz/Tag in hohe Verkehrsbelastung. Anschliessend wird das Verhältnis des DTV MIV und DTV Velo berechnet und je nach Steigungskategorie noch angepasst. Längsneigungen bis 4 % werden dabei als klein, zwischen 4–5 % als mittel und über 5 % als hoch klassifiziert. Daraus entsteht als Ergebnis der Velo-DTV (Wiher 2020 [52]).

Für eine auf den Veloverkehr angepasste Abschnittsbildung wurde die Infrastruktur in unterschiedliche Kategorien eingeteilt:

- MIV-freie Zonen
- Tempo-30-Zonen und Begegnungszonen
- Verkehrsorientierte Strassen – Velowege
- Verkehrsorientierte Strassen – Velostreifen
- Verkehrsorientierte Strassen – Mischverkehr MIV
- Knoten (Wiher 2020 [52])

Die Anpassung der Basisunfallkostenrate erfolgte anhand der Literaturwerte von Unfallraten für den Veloverkehr. Für die Datenaufbereitung wird nach Unfällen mit schnellen und/oder langsamen E-Bikes und/oder Velo-Beteiligung und Personenschaden unterschieden (Wiher 2020 [52]).

Alle weiteren Schritte wie die Berechnung und Rangierung sowie die Detailanalyse bis hin zum Ergebnisbericht unterscheiden sich nicht.

Die Erkenntnisse aus der Prototypanwendung Velo-NSM betreffen zum einen die Datengrundlage. Diese sollte hinsichtlich der hohen Velo-Dunkelziffer sowie der fehlenden Basisunfallkostenrate verbessert werden. Zum anderen hat die Prototypanwendung gezeigt, dass eine Überlagerung des Velo-NSM mit den vorhandenen Unfallschwerpunkten gemäss BSM einen Mehrwert der Aussagen ergibt.

#### *Prototypanwendung eines EUM (Einzelunfallstellenmanagement)*

Bei EUM-Anwendungen handelt es sich um besondere Einzelereignisse. Vor einem EUM wird geprüft, ob alle anderen ISSI bereits normkonform durchgeführt wurden. Eine Velo-EUM-Prototypanwendung konnte im Rahmen dieses Forschungsprojekts nicht durchgeführt werden.

### **3.1.11 Internationaler Stand der Forschung und Praxis**

Auch international wurde der Handlungsbedarf zum Schutz von schwachen Verkehrsteilnehmern erkannt. Der Welt-Strassenverband überarbeitet seit 2012 seine Empfehlungen und Handbücher, um den Fokus verstärkt auf die Sicherheit von schwachen Verkehrsteilnehmenden zu lenken. In den Niederlanden werden bereits erfolgreich Handbücher angewendet, die auch Instrumente für themenspezifische Velo-Inspektionen beschreiben (CROW 2016) [7]. In Österreich ist das Land Vorarlberg Vorreiter und führt Unfallanalysen und Sicherheitsinspektionen auf allen Radrouten durch, sowie Sicherheitsaudits bei Planungen. In Deutschland wird die Radsicherheit in den ERA 10 (Empfehlungen für Radverkehrsanlagen) [56] beschrieben: insbesondere Anwendungsbeispiele, sichere Führungsformen auf der Strecke und in den besonders kritischen Bereichen an Kreuzungen und Einmündungen (Gwiasda und Alrutz 2010 [57]). Ein weiteres Qualitätsmerkmal der ERA [56] ist die Betrachtung der Netzebene und die Beschreibung von Entwurfsanforderungen, die sich mit Verkehrssicherheitsaspekten beschäftigen. In diesem Zusammenhang kommt oft der Begriff der «fehlerverzeihenden Infrastruktur» vor, welche die Autoren des vorliegenden Forschungsberichts (BFU) in einem anderen Forschungsprojekt ebenfalls bearbeiten (SVI, Forschungspaket SERFOR, TP3 [58]). Innovative Lösungsansätze basieren auf einer möglichst effizienten und objektiven Nutzung von Datengrundlagen messbarer Sicherheitsindikatoren und dem Einsatz von multivariaten Risikomodellen (z. B. (Deublein et al. 2013 [59])). Erste Sicherheitskonzepte wurden entwickelt, welche Strassenzustandsdaten mit Fahrdynamikmessungen und Unfalldaten kombinieren. Sie zeigen, dass dadurch Verkehrssicherheitsanalysen und Risikoabschätzungen mit einer höheren Genauigkeit erreicht werden können (GSV, 2019 [60]). Die Diskussionen in Deutschland zur Velo- und E-Bike-Problematik wird in der FGSV AA 3.9. geführt.

#### *Empfehlungen des Welt-Strassenverbands*

Der Welt-Strassenverband überarbeitet seit 2012 seine Empfehlungen und Handbücher, um den Fokus verstärkt auf die Sicherheit von schwachen Verkehrsteilnehmenden zu lenken. Im technischen Bericht zur Analyse der Sicherheitsdefizite im Zusammenhang mit der Planung und dem Betrieb von Strassen und möglichen korrigierenden Massnahmen werden diverse Themen der Velo-Sicherheit diskutiert. Die Flugebene der Empfehlungen ist sehr hoch.

Der Strassenverband gewichtet velosicherheitsrelevante Themen nach dem Potenzial von Massnahmen von 0 bis 3 (kein, wenig, mittleres, grosses Potenzial). Die *Tab. 2* beschreibt alle sicherheitsrelevanten Themen, bei denen Massnahmen ein mittleres oder grosses Verbesserungspotenzial haben.

**Tab. 2 Sicherheitsrelevante Themen**

Velosicherheitsrelevante Themen	Wichtige Aussagen	Behandelt und zu berücksichtigen in einem ISSI					
		RIA	RSA	RSI	BSM	NSM	EUM
Visuell trennen durch Markierung	Kann kombiniert werden mit einer Reduktion der Fahrbahnbreiten des MIV (potenzielle Verkehrsberuhigung). Die Wirkung wird durch eine Reduktion der Geschwindigkeitsdifferenzen der verschiedenen Verkehrsteilnehmenden erreicht.		x	x			x
Breite der Strassenschulter	Breite Strassenschultern können zu erhöhten MIV-Geschwindigkeiten und zu gefährlichen Überholmanövern führen (Nichteinhalten des seitlichen Abstands).		x	x			x
Radstreifen und Velowege	Insbesondere bei Knoten und schnellen Elektrovelos ein sicherheitskritisches Element.	x	x	x		x	
Korrekte Gestaltung von Fussgängerstreifen	Wunschlinien der Fussgänger/-innen müssen unbedingt berücksichtigt werden. Querungen können mit Querungsmöglichkeiten (Velofurten) für Velos kombiniert werden.		x	x			x
Verkehrsberuhigungselemente	Kosten hängen stark mit den gewählten Massnahmen zusammen. Die Wirkung hängt mit anderen Gestaltungselementen des LV zusammen.		x	x			
Mittelseln bei Querungsmöglichkeiten	Effektivität steigt in Kombination mit weiteren Verkehrsberuhigungselementen.		x	x		x	
LSA-gesteuerte Querungsmöglichkeiten	Effektivität steigt in Kombination mit weiteren Verkehrsberuhigungselementen. Akzeptanz ist abhängig vom Verkehrsaufkommen.		x	x	x	x	
Alternativrouten, indirekte Abbiegeangebote	Geübte Velofahrende sind immer versucht, den direktesten Weg zu nehmen, auch bei erhöhtem Risiko.		x	x		x	
Umgestaltung von Knoten zugunsten der Velofahrenden			x		x	x	
Velosäcke bei Knoten	Einfache Zufahrtsmöglichkeiten gewährleisten. Korrekte Markierung sicherstellen.		x	x	x		
Verkehrsberuhigungsmassnahmen							
Überfahrbare Randabschlüsse (in Knoten)	Insbesondere bei Velowegen entlang der Fahrbahn anzuwenden.		x	x			x
Zustand des Strassenbelags				x			x

Gemäss den Empfehlungen des Welt-Strassenverbandes hat der Langsamverkehr im Zusammenhang mit RSA und RSI folgende Bedürfnisse:

- Sensibilisierung der Auditoren und Inspektoren; Auditoren arbeiten auf Basis ihrer persönlichen Erfahrung und ihrer Expertise im Thema Verkehrssicherheit.
- Die Verkehrsführung muss für alle Verkehrsteilnehmenden logisch und durchgehend sein. Den Konfliktstellen zwischen verschiedenen Verkehrsteilnehmenden ist Beachtung zu schenken.
- Auch die Auditempfehlungen des Welt-Strassenverbands müssten für den LV überprüft und analysiert werden.
- Die Verkehrsteilnehmenden LV müssen weiter ausdifferenziert werden in Fussgängerinnen, Velos, langsame/schnelle E-Bikes, Tret-Roller, andere zweirädrige Fahrzeuge.

#### *Velo-Verkehrsstandards in Deutschland (ERA)*

In Deutschland bilden die «Empfehlungen für Radverkehrsanlagen» (ERA) [56] die Grundlage für Planung, Entwurf und Betrieb von Veloinfrastrukturen. Sie gelten für den

Neubau und die wesentlichen Änderungen/Anpassungen von Strassen. Für bestehende Strassen wird ihre Anwendung empfohlen.

Zudem gibt es in Deutschland verschiedene weitere Richtlinien, welche den Radverkehr betreffen, die zu erwähnen sind. Es sind dies insbesondere:

- «Richtlinien für integrierte Netzgestaltung» (RIN) [61] hinsichtlich der Netzansprüche und Netzplanungsmethodik des Radverkehrs;
- «Richtlinien für die Anlage von Stadtstrassen» (RASt) [62] und die «Richtlinien für die Anlage von Landstrassen» (RAL) [63] hinsichtlich der Nutzungsansprüche und der unterschiedlichen Radverkehrsführungen;
- «Richtlinien für Lichtsignalanlagen» (RiLSA) [64] hinsichtlich der Führung und Signalisierung an Knotenpunkten mit Lichtsignalanlagen;
- «Merkblatt zur wegweisenden Beschilderung für den Radverkehr» [65];
- «Empfehlungen für Anlagen des ruhenden Verkehrs» (EAR) [66];
- Weitere mit ergänzenden Informationen

Des Weiteren gibt es «Empfehlungen für das Sicherheitsaudit von Strassen» (ESAS) [67], welche auch Hinweise für die RSI geben können.

#### Nutzen der ERA für die ISSI-Überarbeitung

Die ERA [56] sind reich an Hinweisen für die Überarbeitung der ISSI. Sie behandeln schwerpunktmässig Entwurfsgrundlagen für alle Fahrradinfrastrukturen (Analog zu den VSS-Normen und lokalen Richtlinien verschiedener Behörden). In der Einleitung wird ausserdem auf wenigen Seiten die Netzplanung beschrieben (Hinweise für RIA und NSM) und das letzte Kapitel gibt Hinweise für die Wirkungskontrolle und Qualitätssicherung zur Überprüfung der angestrebten Wirkungen und der Gewährleistung der vorgegebenen Qualitätsniveaus (Hinweise für RSA und RSI).

Weiter enthalten die ERA-Formularblätter für die Zusammenstellung der Grundlagendaten, die Nutzungsansprüche, für die Prüfung der Realisierbarkeit und für den Vergleich von Führungsformen.

#### Radverkehrskonzept der ERA

**Tab. 3** Radverkehrskonzept in den ERA

Velosicherheits-relevante Themen	Wichtige Aussagen	Behandelt und zu berücksichtigen in einem ISSI					
		RIA	RSA	RSI	BSM	NSM	EUM
Netzkategorien für den Radverkehr	Nach Weglänge: überregional, regional, nahräumig, innergemeindlich	x				x	
	Nach Zielorientierung: Radverkehrsverbindung, Radschnellverbindung, Radhauptverbindung, Radverkehrsanbindung	x				x	
Zielgruppen	Alltäglicher, zielgerichteter Radverkehr; Kinder und Jugendliche; Ältere Menschen; Fahrradurlauber; Radfernwanderer	x				x	
Qualitätsstandards	Maschenweite des Netzes (max. 200 m zur nächsten Hauptverbindung)	x				x	
	Minimale Umwege (max. Faktor 1,1–1,2) und ohne zusätzliche Steigungen	x	x	x	x	x	
	Erfüllung der grundlegenden Entwurfsanforderungen		x	x	x		x
	Winterdienst auf Hauptverbindungen des Veloverkehrs			x			
	Sozial sicher (Übersichtlich, einsehbar, keine Angsträume)		x	x		x	

Planungsabläufe bei der Velonetzplanung	1. Vorüberlegungen 2. Netzanforderungen 3. Bestandsanalyse 4. Netzkonzept 5. Handlungsbedarf 6. Abwägung und Entscheidung 7. Umsetzung und Wirkungskontrolle	x	x	x	x	x	x
Weitere methodische Hinweise	Unfallanalysen auswerten, um Sicherheitspotenziale zu erkennen				x	x	
	Zählungen (für Massnahmenpriorisierung und Wahl der geeigneten Führungsform), jahreszeitliche und wetterbedingte Schwankungen	x		x	x	x	x
	Befragungen; Erkenntnisse bez. Quelle-Ziel-Beziehung, Routenwahl/Schulwegsicherung als Grundlage für Mobilitätsstudien und Verkehrsentwicklungspläne	x	x	x	x		x
	Befahrung; Anzutreffende Defizite auf bestehendem und potenziellem Netz	x		x	x		x
	Strassenräumliche Analyse (Kontrolle der Umsetzung aktueller Entwurfsgrundlagen)		x	x	x		x

## Wirkungskontrolle

**Tab. 4** Wirkungskontrolle

Velosicherheitsrelevante Themen	Wichtige Aussagen	Behandelt und zu berücksichtigen in einem ISSI					
		RIA	RSA	RSI	BSM	NSM	EUM
Radverkehrsanteil an allen Wegen	Zählungen und Befragungen am Stichtag	x					
Bündelungseffekte auf hochwertigen Hauptverbindungen	Zählungen und Befragungen (vorher-nachher)	x				x	
Ruhender Radverkehr	Zählungen (Kapazität und Nutzung)		x	x	x	x	x
Akzeptanz realisierter Radverkehrsführungen an Strecken und Knotenpunkten	Beobachtungen und Zählungen (von Verhaltensmustern), Befragungen zur Ursachenforschung	x				x	
Auswirkungen von Massnahmen auf die Verkehrssicherheit	Unfallauswertungen (Vorher-Nachher-Vergleich), Konfliktbeobachtungen, Befragungen des subjektiven Sicherheitsempfindens			x	x		x

## Qualitätssicherung

**Tab. 5** Qualitätssicherung

Velosicherheitsrelevante Themen	Wichtige Aussagen	Behandelt und zu berücksichtigen in einem ISSI					
		RIA	RSA	RSI	BSM	NSM	EUM
Verkehrssicherheit auf der Strecke, an Knotenpunkten und Überquerungsstellen	Überprüfung Führungsform; Sicherheitsaudits; Unfallauswertungen; Freihaltung von Sichtfeldern, Beleuchtungsanforderungen		x	x	x		x
Subjektiv sichere Verkehrsführung	Komplexe Verkehrssituationen vermeiden, keine Angsträume, Beschwerdemanagement		x	x	x		x
Befahrbarkeit mit einem bestimmten Geschwindigkeitsniveau	Einhaltung der Entwurfsparameter, Befahrungen		x	x	x		x
Möglichst minimaler Wartezeitverlust	Wartezeiten an Knoten	x	x				
Umwegminimierung	Vergleich Weglänge MIV zu Fahrrad; Vergleich Luftlinie, kürzester Weg und Veloroute, Gewährleistung aller Richtungsbeziehungen in Knoten	x				x	
Steigungsminimierung	Vergleich MIV mit Fahrrad, Nachweis der Unvermeidbarkeit von Steigungen	x				x	

Keine Sturzgefahren	Insbesondere Gleisquerungen, Masten und Hindernisse, Absturzsicherungen, Test durch Befahrung vor Bauabnahmen, regelmässige Kontrollbefahrungen, Beschwerdemanagement	x	x	x	x
Geringer Rollwiderstand der Oberflächen	Asphaltqualität, Prüfung Materialwahl, Mess- und Kontrollbefahrungen, Beschwerdemanagement		x	x	
Guter Erhaltungs- und Betriebszustand	Befahrbarkeit mit Räum- und Reinigungsfahrzeugen, Kontrollbefahrungen, Beschwerdemanagement		x		
Ausstattung von Hauptverbindungen mit Wegweisung	Abstimmung Netzplanung und Wegweisungsplanung, Kontrollbefahrungen, Beschwerdemanagement				

### *Velo-Verkehrsstandards in den Niederlanden (CROW)*

#### Definition Velosicherheit gemäss CROW

Im CROW Handbuch [7] wird die Thematik Velosicherheit im Kapitel velofreundliches Design und darin im Unterkapitel Hauptanforderungen an eine velofreundliche Infrastruktur behandelt (frei übersetzt):

#### **Sicherheit**

Die Fahrradinfrastruktur garantiert die Verkehrssicherheit und Gesundheit (minimale Exposition gegenüber schädlichen Substanzen) von Radfahrenden und anderen Verkehrsteilnehmenden.

#### **Komfort**

Die Fahrradinfrastruktur stellt sicher, dass sich Velofahrende möglichst ungehindert (Vibrationen, zusätzliche Anstrengung durch Höhenunterschiede, Störungen durch anderen Verkehr) und ohne Zeitverlust (Stops) fortbewegen können.

#### Hauptanforderungen an die Sicherheit gemäss CROW

Die Infrastruktur garantiert die Gesundheit der Radfahrenden und die Verkehrssicherheit. Von der Fahrradinfrastruktur darf erwartet werden, dass sie so gestaltet ist, dass sie (normaler Gebrauch vorausgesetzt) keine Unfälle verursacht, hilft Unfälle zu vermeiden und – wenn sich trotzdem ein Unfall ereignet – die Gefahren für schwere Verletzungen begrenzt werden.

Zu erwägen sind in diesem Zusammenhang die Verwendung von Markierungen, flache Randabschlüsse oder der Rückbau von Pollern entlang der Radwege. Die Forderung, dass die Radverkehrsinfrastruktur für Radfahrende sicher gestaltet sein muss, ist nicht so trivial, wie es scheint: Zwei Drittel aller schweren Unfälle sind Selbstunfälle und die Hälfte dieser Unfälle steht in Zusammenhang mit der Infrastruktur.

Unfallzahlen zeigen, dass die Vermeidung von Konflikten mit dem motorisierten Verkehr, die zu schweren Verletzungen führen können, ein weiterer bedeutender Faktor ist. Aus diesem Grund muss die Infrastruktur so ausgelegt sein, dass die Wahrscheinlichkeit von Kollisionen mit dem motorisierten Verkehr minimiert und so die mögliche Unfallschwere reduziert wird. Oft ist die Geschwindigkeitsdifferenz zwischen den Verkehrsteilnehmern eine Hauptursache für Kollisionen.

Radfahren wird oft mit Gesundheitsförderung assoziiert. Im Durchschnitt leben Menschen, die Rad fahren länger und bleiben länger gesund. Die positiven Auswirkungen des Radfahrens auf die Gesundheit, insbesondere durch die körperliche Betätigung, sind etwa zehnmal grösser als die Negativen.

Bezüglich negativer Auswirkungen auf die Gesundheit, ist die Belastung durch Emissionen (insbesondere Feinstaub) mindestens so schädlich wie unsichere Verkehrssituationen. Deshalb wird zunehmend argumentiert, dass alle Auswirkungen des motorisierten Verkehrs auf die Velosicherheit zu berücksichtigen sind, nicht nur die Verkehrssicherheit, sondern auch die Gesundheit. Wenn (kurze) Strecken statt mit dem Auto mit dem Fahrrad unternommen werden, sind alle Verkehrsteilnehmenden weniger stark den Emissionen des MIV ausgesetzt.

Das heisst, dass Radfahrende auf Hauptverkehrsstrassen grösseren gesundheitsschädlichen Emissionen ausgesetzt sind als in verkehrsberuhigten Wohnquartieren. Durch Fahrradroutes durch Wohngebiete anstelle von stark befahrenen Strassen können Radfahrende vor gesundheitsschädlichen Abgasen geschützt werden.

Velosicherheit ist unter verschiedenen Aspekten wichtig und kann auf verschiedene Weise beeinflusst werden. Als Leitfaden sind die folgenden Punkte zu beachtenden (Quelle: CROW-Handbuch S. 41–42 [7]).

- Förderung von Veloinfrastruktur in Wohngebieten
- Durchgehendes Veloverkehrsnetz auf für den MIV untergeordneten Strassen
- Gewährleistung einer Qualität der Infrastruktur (hindernisfreie Velowege, Schutz vor anderen Verkehrsteilnehmern)
- Gewährleistung eines angemessenen, rutschfesten Strassenbelags ohne Unebenheiten, die die Sicherheit beeinträchtigen könnten
- Vermeidung von Hindernissen auf und neben der Fahrbahn und Gestaltung sicherer Randabschlüsse
- Mischverkehr nur bei geringen Geschwindigkeitsunterschieden und tiefem Autoverkehrsaufkommen
- Minimierung der Konfliktpunkte zwischen motorisiertem Verkehr und Fahrradverkehr
- Trennung der Verkehrsteilnehmenden auf Grundlage von Geschwindigkeit, Grösse, Masse und Wendigkeit
- Selbsterklärende und einfach lesbare Markierung und Wegweisung
- Infrastrukturgestaltung, wo das eigene und das Verhalten anderer vorhersehbar ist
- Fehlerverzeihende Infrastruktur
- Möglichst direkte Wege
- Die kürzeste Route soll gleichzeitig die sicherste Route sein
- Begrenzung des Infrastrukturangebots, dafür eindeutige und konsequent sichere Gestaltung
- Konflikte mit Gegenverkehr vermeiden
- Konfliktsituationen in Kreuzungen vermeiden
- Situationen vermeiden, in denen Radfahrenden sich ihren Weg suchen müssen
- Geschwindigkeitsreduktionen bei Konfliktpunkten
- Vermeidung von hohen Feinstaubkonzentrationen
- Schaffung einer gut leitenden Infrastruktur, sodass Radfahrende diese nicht unnötig verlassen oder sich verirren
- Schaffung von Ausweichmöglichkeiten, die mit dem Fahrrad befahren werden können und Raum schaffen

#### *Velo-Verkehrsstandards aus Österreich*

#### **Erfahrungen und Umgang mit velobasierten Verkehrssicherheitsanalysen in Österreich:**

In Österreich werden Verkehrssicherheitsanalysen im Allgemeinen durch die RVS 02.02.21 [68] definiert. Die RVS stellen Richtlinien und Vorschriften für das Strassenwesen dar, welche von der Forschungsgesellschaft Strasse – Schiene – Verkehr (FSV) herausgegeben werden und den Stand der Technik abbilden. Eine eigene Richtlinie bezüglich velobasierter Sicherheitsanalyse ist nicht existent. Zusätzlich zur genannten Richtlinie gibt es die RVS 03.02.13 [69], welche den Radverkehr behandelt. Diese beinhaltet überwiegend infrastrukturelle Vorgaben, die allerdings für ein sicheres Verkehrssystem von Relevanz sind. Im Folgenden werden die zwei genannten RVS genauer beschrieben.

#### **RVS 02.02.21 Verkehrssicherheitsuntersuchung**

Die RVS 02.02.21 [68] wurde zuletzt im Oktober 2014 erneuert bzw. im April 2015 abgeändert. Sie beinhaltet grundlegende Inhalte zur Verkehrssicherheitsuntersuchung wie die statistische Erfassung von Unfalldaten, Definitionen von Gefahren- und Unfallstellen, Auswertungen, Erhebungen etc. Grundsätzlich ist die Strassenerhaltung in Österreich verpflichtet, eine Unfallhäufungsstelle zu entschärfen. Eine solche ist wie folgt definiert:

Ein Knoten oder Streckenbereich bis zu einer Länge von 250 m (...), wenn sich an einer Stelle

- mindestens drei gleichartige Unfälle mit Personenschaden in drei Jahren ereignet haben und der Relativkoeffizient den Wert 0,8 erreicht oder übersteigt oder
- mindestens fünf gleichartige Unfälle (einschliesslich Unfälle mit Sachschäden) in einem Jahr registriert werden (Kap. 3.4.3, S. 80).

Sachschadenunfälle werden in Österreich allerdings nicht mehr statistisch erhoben.

Die Unfallarten werden in Kap. 3.4.3 wie folgt kategorisiert:

- Unfälle mit nur einem Beteiligten
- Unfälle im Richtungsverkehr
- Unfälle im Begegnungsverkehr
- Unfälle beim Abbiegen und Umkehren (jeweils richtungsgleich und entgegengesetzt)
- Rechtwinklige Kollisionen auf Kreuzungen
- Unfälle mit haltenden oder parkenden Fahrzeugen
- Unfälle auf Parkplätzen
- Unfälle bei Dunkelheit, Dämmerung, künstliche Beleuchtung
- Einspurige Kraftfahrzeuge
- Lkw >3,5t
- Unfälle bei nasser Fahrbahn, einschliesslich winterlicher Bedingungen.
- Fussgängerunfälle

Unfälle im Veloverkehr bilden keine eigene Unfallart, weshalb z. B. fünf Velounfälle mit haltenden oder parkenden Fahrzeugen innerhalb eines Jahres für die Definition einer Unfallhäufungsstelle notwendig sind, während zwei derartige Velounfälle gemeinsam mit zwei Velounfällen im Richtungsverkehr und einem Velounfall beim Abbiegen innerhalb eines Jahres (gesamt fünf Velounfälle, aber verschiedener Art) keine solche definieren. Bis zur Erneuerung der Richtlinie im Jahr 2014 bildeten Velounfälle noch eine eigene Unfallart. Die Streichung dieser Kategorie führt dazu, dass die Unfälle zwar nach ähnlichem Hergang betrachtet werden, jedoch der Fokus auf die Gruppe der ungeschützten Velofahrenden entfällt. Eine Novelle dieser Richtlinie ist in nächster Zeit nicht bzw. gegebenenfalls nur in Bezug auf das veränderte Unfalldatenmanagement zu erwarten. Selbst bei Betrachtung des Veloverkehrs als eigene Unfallart wäre jedoch zu beachten, wie sich der Relativkoeffizient, welcher im ersten Punkt angeführt wird, berechnet. Dafür werden ausschliesslich Kfz-Verkehrsstärken verwendet, sodass der Relativkoeffizient von 0,8 beispielsweise auf einem Radweg neben einer viel befahrenen Landstrasse selbst bei sehr vielen Velounfällen kaum erreichbar ist. Einzig wenn keine Kfz-Verkehrsstärken bekannt sind, so ist eine unfallauffällige Stelle auch ohne Berechnung des Relativkoeffizienten als Unfallhäufungsstelle zu definieren. Eine unfallauffällige Stelle ist definiert als Stelle mit gleichartigen Unfällen unterhalb der für Unfallhäufungsstellen angegebenen Grenzwerte bzw. weist verschiedene nicht typenspezifische Unfälle auf.

Ist eine Unfallhäufungsstelle definiert, so muss diese einer eingehenden Verkehrssicherheitsuntersuchung unterzogen werden. Alle Unfallhäufungsstellen sollen analysiert und im Hinblick auf Sanierungen einer allfälligen Prioritätenreihung verifiziert werden. Bei der Prioritätenreihung kann nach Unfallbeteiligten gereiht werden, um besondere Risiken für bestimmte Gruppen von Verkehrsteilnehmenden zu erfassen. Andere gängige Reihungen sind nach absoluter Unfallhäufigkeit, Unfalltypenhäufigkeit, Unfallschwere, Unfallrate (welche mit dem Kfz-Jahres-DTV berechnet wird), Unfallkosten oder Unfallkostenrate.

Strassenneu- und -umplanungen sollen in der Entwurfsphase ebenso auf ihre Sicherheit überprüft werden (siehe RVS 02.02.33 zu Road Safety Audits [70]). Konfliktuntersuchungen (RVS 02.02.22 [71]) und Road Safety Inspections (RVS 02.02.34 [72]) sollen prophylaktisch eingesetzt werden. Road Safety Audits und Road Safety Inspections sind allerdings nur im Bereich der Autobahnen und Schnellstrassen



verpflichtend durchzuführen, für alle anderen Strassentypen unterliegt die Entscheidung der für die Strassenerhaltung zuständigen Stelle (RVS 02.02.33 [70] und RVS 02.02.34 [72]). Aufgrund der fehlenden Verpflichtung ist anzunehmen, dass solche Untersuchungen in der Praxis selten innerorts durchgeführt werden.

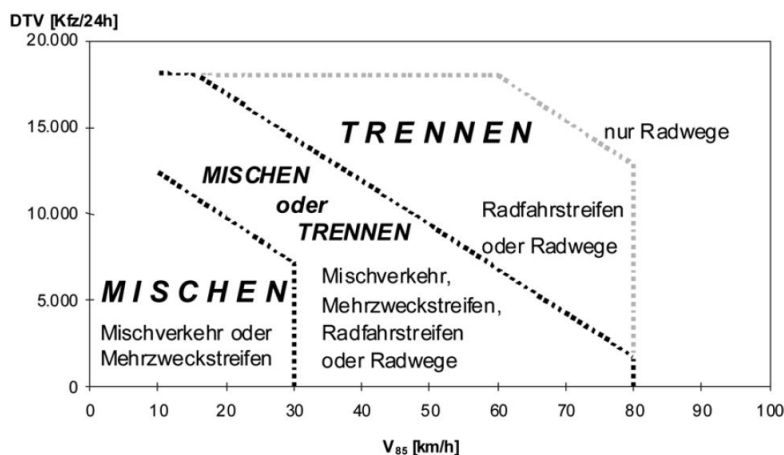
### RVS 03.02.13 Radverkehr

Die RVS 03.02.13 [69] für den Radverkehr wurde zuletzt 2014 aktualisiert, eine Novelle ist in Begutachtung. Inhaltlich werden in der RVS häufige Unfallursachen für Unfälle im Veloverkehr gelistet, auf die oben genannte RVS 02.02.21 verwiesen, und infrastrukturelle Grundsätze vermittelt, die den Stand der Technik abbilden und für Verkehrssicherheit im Veloverkehr sorgen sollen.

Bei der Planung des Veloverkehrsnetzes kommt z. B. die Mängelanalyse zum Einsatz. Dabei werden Mängel an der bestehenden Infrastruktur, wie Netzlücken oder bauliche Mängel, sowie auffällige Unfallsituationen erhoben und bewertet. Im Weiteren sollen Empfehlungen, wann welche Radverkehrsanlage geeignet ist (Abb. 6), gemeinsam mit ausreichenden Anhaltesichtweiten für Velofahrende und notwendigen Sichtweiten für Fahrzeuge bei Radfahrerüberfahrten und Querungen für Sicherheit im Veloverkehr sorgen. Wird eine Verkehrssicherheitsuntersuchung durchgeführt, ist bei Umsetzung neuer Massnahmen darauf zu achten, dass deren Auswirkungen nach Realisierung laufend überprüft werden.

Auch die Breiten der Radverkehrsanlagen tragen wesentlich zu einem sicheren Radverkehrsnetz bei. In Österreich werden jeweils Regelbreiten, welche den Standardfall bilden, und Mindestbreiten, welche nur im Ausnahmefall realisiert werden sollen, vorgegeben (Tab. 6). Die Breite der Kernfahrbahn (Tab. 7, S. 66) ist ebenso von Bedeutung wie die sichere Führung des Veloverkehrs an Knotenpunkten, welcher sich ein eigenes Kapitel widmet. Bei den empfohlenen Breiten mangelt es allerdings an einer genauen Definition der Ausnahmefälle für die Anwendung von Mindest- statt Standardbreiten, denn bisher ist der Ermessensspielraum gross (Mindestbreiten «für beengte Verhältnisse über kurze Abschnitte»). Ausserdem wird keine Überprüfung der Infrastruktur, ob das neu Gebaute den Plänen entspricht, erwähnt.

Als Best-Practice-Beispiele im Radverkehr können die in Abb. 7, S. 66, Abb. 8, S. 67 und Abb. 9, S. 67 dargestellten Infrastrukturen beispielhaft genannt werden.



**Abb. 6:** Hinweise für die Mischung bzw. Trennung von Rad- und Kfz-Verkehr in Abhängigkeit von Verkehrsstärke und Geschwindigkeit für zwei-streifige Fahrbahnen. Quelle: RVS 03.02.13 [69].

**Tab. 6** Regel- und Mindestbreiten für Veloverkehrsanlagen in Österreich, Quelle: RVS 03.02.13 [69]

Radverkehrsanlage	Regelbreite [m]	Mindestbreite [m]
Radweg – Einrichtungsverkehr	1,60 bis 2,00	1,00
Radweg – Zweirichtungsverkehr	3,00	2,00
Schutzstreifen neben Radwegen zur Fahrbahn	-	0,50
Schutzstreifen neben Radwegen zu abgestellten Fahrzeugen	-	0,75
Schutzstreifen bei $V_{zul} > 50$ km/h, Freilandbereich	-	1,00
Radfahrstreifen bei $V_{85} < 50$ km/h neben Bordstein bzw. Längsparkstreifen	1,50 bzw. 1,75	1,25 bzw. 1,50
Radfahrstreifen bei $V_{85} > 50$ km/h neben Bordstein bzw. Längsparkstreifen	1,75 bzw. 2,25	1,50 bzw. 2,00
Mehrzweckstreifen neben Bordstein bzw. Längsparkstreifen	1,50 bzw. 1,75	1,25 bzw. 1,50
Gemischter Geh- und Radweg, exklusive Schutzstreifen von 0,50 m zur Fahrbahn, Mindestbreite darf an kurzen Engstellen auf wenig frequentierten Wegen und aufgrund baulicher Zwänge unterschritten werden.	3,00	2,50

**Tab. 7** Empfehlungen zu den Fahrbahnbreiten im Veloverkehr, Quelle: RVS 03.02.13 [69]

Radverkehrsanlage	Regelbreite [m]	Mindestbreite [m]
<b>Fahrbahn</b>	<b>Regelbreite [m]</b>	<b>Mindestbreite [m]</b>
Kernfahrbahnbreite bei zwei Richtungen und vorhandenem Mehrzweckstreifen	4,50 bis 5,50	Geringer möglich
Kernfahrbahnbreite bei Einbahnführung und vorhandenem Mehrzweckstreifen	2,30 bis 2,50	Geringer möglich
Fahrbahn im Mischverkehr	Vermeidung von Fahrstreifenbreiten zwischen 3,00 und 3,75 m, die zu kritischen Überholmanövern verleiten.	

**Abb. 7** Radweg mit begleitendem Gehweg an höherrangiger Strasse, beidseitig vorhanden, in beide Richtungen befahrbar. Quelle: Eigene Aufnahme (AIT)



**Abb. 8** Aufgeweiteter Radfahrstreifen zur verbesserten Sichtbarkeit der Velofahrenden bei einer Kreuzung. Quelle: Eigene Aufnahme (AIT)



**Abb. 9** Radweg mit Schutzstreifen zur Fahrbahn. Quelle: Eigene Aufnahme (AIT)

### CycleRAP

Ursprünglich von SWOV entwickelt, wird mit dem Model CycleRAP weltweit eine Methode angeboten, Strassen und Wege aufgrund ihres Unfallrisikos für Velos und leichte Fahrzeuge einzustufen. Als Grundlage für die Einstufung dienen dabei einzig die Strassendaten wie z. B. die Lage der Veloinfrastruktur, die Breite des Velowegs, ob es Hindernisse entlang des Velowegs gibt usw. Das Projekt befindet sich zurzeit in der Pilotphase. Infos dazu können auf [www.irap.org/cyclerap](http://www.irap.org/cyclerap) nachgelesen werden.

## 3.2 AS-2 Bedürfnisabklärung

### 3.2.1 Allgemein

In diesem AS soll in Erfahrung gebracht werden, was benötigt wird, um die Sicherheit von Velofahrenden mit möglichst systematischen, standardisierten und pragmatischen Hilfsmitteln zu erhöhen. Dafür erfolgt zunächst ein Literaturstudium zu Best-Practice-Beispielen für Prototypanwendungen einzelner ISSI im Kontext der Velo-Verkehrssicherheit in der Schweiz. Als zentrale Informationsquelle zur Beantwortung der Bedürfnislage und zur anwendergerechten Ausrichtung der VISSI wird eine Expertenbefragung mittels Online-Fragebogen durchgeführt. Den Expertenkreis bilden dabei hauptsächlich die Sicherheitsverantwortlichen (SiBe, Velobeauftragte KIFAB, Experten der NFK 2.4 Langsamverkehr/Querungen) in der Schweiz. Darüber hinaus werden in einer weiteren Befragung der internationalen Experten (FERSI, OECD-ITF, ETSC) deren Erfahrungen, innovative Ansätze und Bedürfnisse ermittelt.

### 3.2.2 Expertenbefragung national

#### *Allgemein*

Im Rahmen dieser Forschungsarbeit wurde ein Fragebogen zu den Bedürfnissen zusammengestellt, welche Verkehrsfachleute im Zusammenhang mit Arbeiten zur Verkehrssicherheit bezüglich Veloaspekten haben. Der Fragebogen wurde am 31. August 2021 an über 1100 Fachleute in der Schweiz in deutscher und französischer Sprache verschickt. Es handelt sich dabei vorwiegend um Fachpersonen in der öffentlichen Verwaltung, der Polizei und in Ingenieurbüros für Verkehrsplanung. Der Fragebogen konnte online via «MS-Forms» beantwortet werden. Der Rücklauf betrug 228 (178 Rückmeldungen aus der Deutschschweiz und 50 Rückmeldungen aus der lateinischen Schweiz). Dies entspricht einer Rücklaufquote von 22,8 %.

Geantwortet haben 126 Fachleute aus der öffentlichen Verwaltung (57 %), 51 Personen aus Ingenieurbüros (23 %), 28 Polizisten (12 %) und 17 «Sonstige» (8 %).

Der Fragebogen gliedert sich in vier Teile. Der erste Teil beinhaltet allgemeine, soziodemografische Fragen. Im zweiten Teil werden Informationen zur Velo-Verkehrssicherheit abgefragt. Anschliessend geht es um die Kenntnisse zur Nutzung der ISSI, um im letzten Teil die Bedürfnisse für eine anwendergerechte Ausrichtung zukünftiger Sicherheitsinstrumente auf den Veloverkehr zu erfahren. Die Datenanalysen erfolgten mit SPSS Version 24.0.

#### *Resultate*

Im Folgenden werden einige wichtige Resultate sowie die relevanten Text-Rückmeldungen aufgeführt. Die Übersicht der Resultate sämtlicher Fragen und Antworten ist in Anhang 1 zu finden.

Die Umfrage ergab, dass die Instrumente RSA, RSI und BSM von den meisten Fachexperten immer, oft oder gelegentlich angewendet werden. Die Instrumente RIA, NSM und EUM sind wenig bekannt und werden auch selten bis nie angewendet (genaue Resultate dazu folgen in Kapitel 3.4.3). Zu den letztgenannten drei Instrumenten fehlt auch bis heute ein aktueller ISSI-Zertifikatskurs – weshalb es nicht erstaunt, dass diese Instrumente wenig bekannt sind und selten angewendet werden.

$\frac{2}{3}$  der Befragten von Polizei und Verwaltung sind der Meinung, dass ISSI grundsätzlich auf den Velo- und E-Bike-Verkehr angewendet werden können, Ingenieure sind etwas ablehnender. Bei dieser Frage gab es eine grosse Differenz in den Antworten der deutschsprachigen gegenüber denjenigen der lateinischsprachigen Experten: 72 % der deutschsprachigen Experten meinten, dass die ISSI vollständig oder überwiegend auf den Velo- und E-Bike-Verkehr anwendbar sind, während es bei den lateinischsprachigen Experten mit 85 % viel mehr waren.

$\frac{2}{3}$  der Befragten wollen die Velo-Aspekte integrieren, indem die bestehenden ISSI angepasst werden.

Bei der Frage nach den Herausforderungen für die Velo-Verkehrssicherheit waren die Antworten auf die ankreuzbaren Möglichkeiten wie folgt verteilt:

- 18 %: Verfügbarkeit genauer Kennzahlen (z. B. Dunkelziffer, Velo-DTV) zur Bewertung des Sicherheitsniveaus
- 34 %: Schaffung von Infrastrukturen, die für die Velonutzung geeignet sind
- 20 %: Einfache Regelung der Infrastrukturnutzung durch E-Bikes
- 18 %: Schulung von Velofahrenden in Verkehrsregeln und bewährter Velofahrpraxis
- 10 %: Sonstiges

Neben dem Default-Ausfüllen des Frageformulars (z. B. mit dem Ankreuzen der Antwort «ja» oder «nein»), konnten die Experten auch selbst formulierte Texte bezüglich des Umgangs mit der Problematik eingeben.

*Fazit*

Es hat sich gezeigt, dass ein Instrument nicht mehr gross hinterfragt wird, wenn es bekannt und etabliert ist. Z. B. wird bei der RSI nur selten auf die eher dürftige Behandlung des Velo- und E-Bike-Verkehrs in den Checklisten hingewiesen. Schliesslich gibt es die «thematische RSI», mit welcher ein Strassenabschnitt ohne Weiteres unter dem Aspekt der Velo- und E-Bike-Verkehrssicherheit betrachtet werden kann. Auch macht sich niemand wirklich Gedanken darüber, ob der Auditor oder der Inspektor dem Veloverkehr auch die notwendige Wichtigkeit bezüglich Anteil am Verkehrsaufkommen beimisst (Modal Split). Weder heute noch in der Zukunft. Man geht von bestehenden Verhältnissen aus.

Viele Rückmeldungen betreffen die Grundlagennormen, mit welchen fast bei jedem ISSI gearbeitet werden muss (RSA, RSI, BSM, EUM). Diese seien nicht auf dem aktuellen Stand des Wissens bezüglich Velo- und E-Bike-Verkehr. Das ist den meisten Experten bewusst. Sie verwenden darum beim Arbeiten mit den ISSI nicht nur die Normen, sondern auch kantonale Velo-Richtlinien, Forschungsarbeiten und BFU-Fachdokumentationen.

### 3.2.3 Expertenbefragung international

*Ausgangslage und Konzeption*

Auf internationaler Ebene wurde eine schriftliche Befragung der Mitglieder der ETSC PIN-Gruppe durchgeführt. Die BFU ist Teil dieses Panels und konnte dadurch auf die entsprechenden Kontakte zugreifen. Den Mitgliedern wurden die folgenden beiden Fragen zugeschickt, und sie wurden um eine offene Antwort zur aktuellen Situation in ihrem jeweiligen Land gebeten.

- Inwieweit berücksichtigen Sie die Sicherheit der Fahrradinfrastruktur in Ihrem Land auf Grundlage der Richtlinie 2008/96/EG [73]?
- Haben Sie in Ihrem Land für die Umsetzung dieser Richtlinie spezifische Normen oder sonstige Regelwerke für die Verkehrssicherheit von Fahrradfahrenden entwickelt? Oder haben Sie die Aspekte der Fahrradsicherheit in bestehende Normen für den Gesamtverkehr integriert?

Bei der Richtlinie 2008/96/EG [73] handelt es sich um ein für EU-Mitglieder verbindliches Instrument des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. November 2008 über ein Sicherheitsmanagement für die Strasseninfrastruktur des transeuropäischen Strassen-netzes (TERN). Darin werden auch die Eckpfeiler für die ISSI, wie sie in der Schweiz normiert und operationalisiert wurden, festgelegt. Die europäische Richtlinie hat zum Ziel, die Anzahl an Verletzten und Getöteten auf dem transeuropäischen Verkehrsnetz zu reduzieren. Dabei wird nicht nach verschiedenen Verkehrsteilnehmergruppen differenziert. Die nationale Umsetzung dieser Richtlinie lässt jedoch den Spielraum offen, die erwähnten Instrumente für ein Sicherheitsmanagement zu konkretisieren und somit ggf. auch für spezifische Verkehrsteilnehmergruppen zu adaptieren.

Insbesondere mit der zweiten Frage soll herausgefunden werden, ob in anderen Ländern separate normative Lösungen speziell für die Sicherheit von Fahrradfahrenden entwickelt wurden. Diese Erfahrungswerte helfen im Rahmen dieses Projekts für die Entscheidung, ob es für die Schweiz separate Velo-ISSI-Normen braucht, oder ob die Veloaspekte in die bestehenden ISSI-Normen integriert werden können.

Es wurden die ETSC-Mitglieder aus insgesamt 32 Ländern angeschrieben. Der Rücklauf umfasst Antworten aus 12 dieser Länder.

Im Folgenden sind die jeweiligen Antworten kurz zusammengefasst, am Ende des Kapitels befindet sich eine übergeordnete Einordnung der Ergebnisse.

*Italien: ACI, Automobilclub Italien*

In Italien erfolgt die Umsetzung der Richtlinie 2008/96/EG [73] ausschliesslich auf dem TERN. Dies sind übergeordnete Ausserortsstrassen, auf denen Velofahrende meistens nicht erlaubt sind.

Jedoch enthält das italienische Gesetz 120/2020 Art. 49 Abs. 5ff spezifische Anpassungen, um technische Charakteristiken und Verkehrsregeln für Fahrradwege innerorts und einspurige oder zweispurige Radwege zu regeln.

Das italienische Verkehrsministerium arbeitet gerade an der Koordination dieser Anpassungen ([Link](#)).

Der nationale Plan für die Strassenverkehrssicherheit 2030 verweist auf spezifische strategische Fahrbahnen für Velofahrende, die aufgrund von Risikoanalysen ausgewiesen werden ([Link](#)).

#### *Österreich: Kuratorium für Verkehrssicherheit*

Die bisherige Fassung der Richtlinie 2008/96/EG [73] galt nur für das TERN und dessen Umsetzung in Österreich im österreichischen Bundesstrassengesetz wurde nur für Autobahnen und Schnellstrassen realisiert. Dadurch entfällt eine Implementierung für Velofahrende.

Allerdings streicht die neue Richtlinie (EU) 2019/1939 [74] («Novelle» zur RL 2008/96/EG) die Sicherheit der verletzlichen Verkehrsteilnehmenden (und somit auch der Fahrradfahrenden) besonders heraus. Sie soll auch abseits des TERN gelten. Für diese neue Richtlinie gibt es in Österreich allerdings noch keinen Gesetzesentwurf und somit ist sie noch nicht auf nationale Ebene überführt.

Sowohl im RSI-Handbuch ([Link](#)) als auch im Audithandbuch sind Radfahrende im Prinzip berücksichtigt, wenn auch nicht explizit oder nicht im Detail. Beim Audithandbuch werden die Aspekte der Veloverkehrssicherheit nur äusserst kurz mit ein oder zwei Fragen in der Checkliste abgedeckt.

Grundsätzlich lassen sich die Prozesse der ISSI auch auf den Radverkehr übertragen bzw. umlegen. Für die Bundesländer Niederösterreich und Steiermark wurden durch das KFV auch bereits Velo-RSI durchgeführt. Die daraus entstandenen Berichte entsprechen im Aufbau und der Bewertung der Vorlage aus dem RSI-Handbuch für den Gesamtverkehr. Allerdings werden in den vorliegenden Fällen dann in erster Linie Aspekte des Radverkehrs betrachtet.

Auch bei den Audits gibt es immer wieder inhaltliche Punkte, die den Radverkehr betreffen, auch wenn es sich dabei teilweise nur um Nebenanlagen der eigentlichen Strassen handelt.

Die Neufassung der österreichischen Richtlinie für den Radverkehr befindet sich gerade im Vernehmlassungsverfahren. Allerdings sind darin voraussichtlich keine Methoden zur spezifischen Sicherheitsbewertung für Radfahrende enthalten.

#### *Kroatien: Abteilung Strassenverkehrssicherheit des Innenministeriums*

In der Republik Kroatien wurde die Richtlinie 2008/6/EG [73] so umgesetzt, dass die Bestimmungen der Richtlinie in das nationale Strassengesetz aufgenommen wurden.

Bei der Planung, dem Bau, dem Umbau und der Instandhaltung von öffentlichen Strassen sowie der Radinfrastruktur wird auch die Sicherheit von Radfahrenden berücksichtigt.

Die Bestimmungen der Richtlinie werden auch in die bestehenden Vorschriften und Normen für alle Verkehrsteilnehmenden in Kroatien integriert, und zwar durch das oben genannte Strassengesetz, die Verordnung über das Strassenverkehrssicherheitsaudit und die Ausbildung von Verkehrssicherheitsauditoren (Amtsblatt 16/2016) sowie die Verordnung über die Fahrradinfrastruktur (Amtsblatt 28/2016).

*Ungarn: Road Safety Research Centre*

Der aktuelle Regierungserlass (176/2011) über das Sicherheitsmanagement der Strasseninfrastruktur gilt nicht für das Verkehrssicherheitsmanagement der Fahrradinfrastruktur. Für die Planung von Fahrradanlagen, die in den letzten fünf Jahren gebaut wurden (finanziert durch das Ministerium), war ein Verkehrssicherheitsaudit erforderlich.

Erfahrungen zeigen aber, dass leider in der Praxis die Verkehrssicherheitsaspekte nicht wirklich berücksichtigt werden. Auch bei der Entwicklung des Strassennetzes werden die Verkehrssicherheitsaspekte nicht ausreichend angewandt.

In allen zu überarbeitenden strassentechnischen Regelwerken treten die Aspekte der Verkehrssicherheit in den Hintergrund. Hier überwiegen Aspekte der Fahrzeit und betriebliche Kriterien deutlich.

Zwar wurde 2019 ein neues Dokument erstellt, das die Aspekte der Radverkehrssicherheit berücksichtigt (E-UT 03.04.13: Design of Cycling Roads), aber leider wird dieses Dokument bei der Planung bisher kaum beachtet.

Bestehende Regelwerke sind nicht aufeinander abgestimmt und viele Regelwerke veraltet.

Die Antwort auf die beiden Fragen lautet also: nein und fast. Es wurden keine separaten Verkehrssicherheitsnormen für die Fahrradinfrastruktur entwickelt. Obwohl die Aspekte der Fahrradsicherheit teilweise in die für alle Verkehrsteilnehmenden geltenden Vorschriften und Normen integriert wurden, werden sie in der Praxis nicht um- und durchgesetzt.

*Slowenien: Traffic Safety Agency*

Die Richtlinie 2008/96/EG [73] wurde 2011 im nationalen Strassengesetz umgesetzt. Auf dieser Grundlage muss auf Strassen, die Teil des TEN-V-Netzes sind, ein Verkehrssicherheitsaudit durchgeführt werden. In Slowenien gehören allerdings nur Autobahnen zum TEN-V-Netz. Auf diesen Strassen dürfen Velofahrer jedoch nicht fahren.

Allerdings werden die Verkehrssicherheitsauditoren in bestimmte Teile des Baus der Fahrradinfrastruktur mit einbezogen. Im Rahmen der nachhaltigen Mobilität und der regionalen Verkehrsentslastung finanziert das Infrastrukturministerium den Bau regionaler Radverkehrsverbindungen. Eine der Finanzierungsbedingungen ist, dass wenn die Radverbindung auch auf einer Strasse verläuft (also nicht als separater Radweg oder als markierte Radspur), Verkehrssicherheitsauditoren in die Planung mit einbezogen werden müssen.

Mit der Umsetzung der neuen Richtlinie 2019/1936 [74] werden auch die verletzlichsten Verkehrsteilnehmenden systematisch berücksichtigt und der Anwendungsbereich der Audits deutlich ausgeweitet. Dadurch wird zukünftig noch mehr Wert auf eine sichere Infrastruktur für Radfahrende gelegt.

*Tschechien: CDV*

In Tschechien werden die Sicherheit und Bedürfnisse von Radfahrenden im Strassenverkehrssicherheitsmanagement nicht als eigene Themen behandelt. Sie sind mehr oder weniger in die aktuellen Richtlinien, Normen und Prozesse integriert (RSA und RSI). Es gibt auch Fallbeispiele, in denen ein RSA oder RSI für eine bestimmte Radverkehrsinfrastruktur durchgeführt wird.

Generell wird die Richtlinie 2008/96/EG [73] für Autobahnen angewandt, auf denen Radfahrende nicht verkehren dürfen. Für eine Überquerung müssen niveaugetrennte Strassen verwendet werden.

In städtischen Gebieten wird zwar zunehmend Radverkehrsinfrastruktur gebaut, jedoch nicht auf Grundlage spezifischer Sicherheitsnormen, sodass die derzeitige Situation in den Städten für Radfahrende nicht zufriedenstellend ist.

Es wurde ein technischer Leitfaden für Radverkehrsinfrastrukturen entwickelt ([Link](#) auf Tschechisch).

*Dänemark: Vejdirektoratet*

Die Fahrradinfrastruktur und die Sicherheit des Radverkehrs sind seit vielen Jahren ein integraler Bestandteil der dänischen Planungsstandards und Normen.

Betrachtet man ausschliesslich die Richtlinie 2008/96/EG [74], dann ist die Sicherheit von Radfahrenden und anderen verletzlichen Verkehrsteilnehmenden in alle Verfahren der Richtlinie und somit auch in die nationalen, dänischen Vorschriften integriert. Das liegt jedoch nicht an der Richtlinie, sondern ist natürlicher Bestandteil des dänischen Sicherheitsmanagements.

In der EU-Richtlinie geht es fast ausschliesslich um Verfahren – nicht um die konkrete Strassengestaltung – und daher hat die Umsetzung der Richtlinie keine Änderungen der dänischen Gestaltungsnormen zur Folge.

*Zypern*

Der Anwendungsbereich der Richtlinie 2008/96/EG [73] konzentriert sich in Zypern in erster Linie auf das überörtliche Strassennetz (TEN-V). Dennoch wird in den nationalen Leitfäden Zyperns für die durch die Richtlinie eingeführten Verfahren (RSA und RSI) die Radverkehrsinfrastruktur bewertet. Dies anhand spezifischer Checklisten.

Jeder Aspekt der Infrastruktur, ob vorhanden oder geplant, sollte das bestmögliche Sicherheitsniveau aufweisen, auch die Radverkehrsinfrastruktur.

Im Rahmen der EU-Richtlinie wurden nationale Leitfäden für die durch die Richtlinie eingeführten Verfahren entwickelt. Diese Leitfäden enthalten Checklisten für die Radverkehrsinfrastruktur als Instrument zur Unterstützung der Verkehrssicherheitsverantwortlichen.

Darüber hinaus enthalten die nationalen Strassennormen für Überland- und Stadtstrassen eigene Kapitel für die Radverkehrsinfrastruktur.

*Portugal: LNEC*

In Portugal wird der Radverkehr weder in den RSA- noch in den RSI-Handbüchern, die nach der Richtlinie 2008/96/EG [73] erstellt wurden, speziell behandelt.

Dies bedeutet, dass es keine Checklisten für diese Verkehrsteilnehmergruppe gibt. Das ist hauptsächlich darauf zurückzuführen, dass es sich bei den TEN-V-Strassen (für welche die Richtlinie gilt) grösstenteils um Autobahnen handelt, auf denen Fahrräder nicht erlaubt sind.

In beiden Handbüchern (RSA und RSI) wird jedoch empfohlen, die Sicherheit aus der Perspektive aller zugelassenen Verkehrsteilnehmer zu bewerten. Es besteht der Wunsch, die Handbücher um Fragen der Fahrradsicherheit zu erweitern, da beabsichtigt ist, den Geltungsbereich der neuen Richtlinie (2019/1936/EG) [74] auf einige nicht autobahnähnliche Strassen, insbesondere in städtischen Knotenpunkten, auszudehnen.

Das LNEC hat kürzlich die Ausarbeitung von Leitlinien für die Gestaltung von Stadtstrassen abgeschlossen ([Link](#)). Diese Leitlinien sind für Strassen in städtischen Gebieten gedacht, für alle Verkehrsarten: motorisierter Verkehr, Fahrradverkehr, Fussgängerinnen und Fussgänger und Mischverkehr. Sie sind nicht für die Umsetzung der Richtlinie gedacht, da die meisten Strassen, für die die Leitlinien gelten, nicht im TERN-T enthalten sind.

*Frankreich: Innenministerium*

In Frankreich werden Radfahrende in das Verfahren der Sicherheitsaudits einbezogen. Es gibt einen Leitfaden für Sicherheitsaudits, der die Berücksichtigung von Radfahrenden bei Audits vor der Inbetriebnahme von Strassen in städtischen Gebieten vorsieht.



Durch die neue Richtlinie 2019/1936/EG [74] wird eine Bewertung der inhärenten Sicherheit der Infrastruktur, insbesondere mit Bezug auf verletzbare Verkehrsteilnehmergruppen vorgesehen. An der Methodik für die Anwendung dieser Richtlinie in Frankreich wird derzeit gearbeitet.

#### *Schweden: VTI*

Die Anforderungen aus der Richtlinie 2008/96/EG [73] wurden in Schweden durch ein Strassenverkehrssicherheitsgesetz, eine Strassenverkehrssicherheitsverordnung und durch die Vorschriften der schwedischen Verkehrsbehörde zur Strassenverkehrssicherheit eingeführt.

Bei den Anforderungen in den Richtlinien und Verordnungen handelt es sich nicht um Konstruktionsanforderungen, sondern um Anforderungen an systematische Arbeitsmethoden (Prozesse).

In Bezug auf Radfahrende verfügt die schwedische Verkehrsbehörde über ein Modell zur Klassifizierung des Radwegenetzes und ein Modell zur Klassifizierung von Radfahrerpassagen. Die Klassifizierung berücksichtigt die Trennung vom Autoverkehr, die Geschwindigkeit und bis zu einem gewissen Grad den Verkehrsfluss. Die Modelle erfüllen mindestens die Anforderungen aus der Richtlinie.

#### *Finnland: Finnish Crash Data Institute (OTI)*

Finnland hat recht ehrgeizige Ziele zur Förderung des Rad- und Fussgängerverkehrs. Das Programm und der Regierungsbeschluss zu dieser Förderung ([Link](#)) enthält mehrere Massnahmen zur Verbesserung der Bedingungen für das Radfahren und Gehen im Verkehr. Und auch wenn die Sicherheit nicht das Hauptziel dieses Programms ist, erhöht die Verbesserung der Infrastruktur auch die Sicherheit der verletzlichen Verkehrsteilnehmenden.

Durch die hochgesteckten nationalen Ziele in Finnland, wurden bereits mehrere Änderungen an den Planungsprozessen vorgenommen. Auf Grundlage der Richtlinie 2008/96/EG [73] wurden alle Anweisungen für die Strassenplanung und -instandhaltung überprüft, um festzustellen, ob Änderungen in Bezug auf ein konsequentes Verkehrssicherheitsmanagement erforderlich sind.

Die Planungsanweisungen für den Radverkehr wurden erst 2020 aktualisiert ([Link](#)).

Die finnische Transport Infrastructure Agency wird 2022 ein neues Forschungs- und Entwicklungsprojekt starten. Dieses Projekt besteht aus einer Sicherheitsanalyse für gefährdete Verkehrsteilnehmergruppen auf dem TERN. Diese Analyse wird mithilfe verschiedener Methoden wie der Analyse von Unfalldaten sowie einer Infrastrukturanalyse durchgeführt. Das Ziel besteht darin, Methoden zu finden, um Strassenabschnitte zu erkennen, die Probleme mit der Verkehrssicherheit von verletzlichen Verkehrsteilnehmenden haben. Die Analyse soll für die Planung zukünftiger Infrastrukturinvestitionen genutzt werden.

Finnland bereitet ausserdem eine nationale Strategie für Verkehrssicherheit vor, die alle Verkehrsteilnehmergruppen abdeckt. Sie wird auch mehrere Massnahmen für die Sicherheit von Radfahrenden umfassen. Die Strategie wird noch im Jahr 2022 veröffentlicht.

Aufgrund der Richtlinie 2008/96/EG [73] wurden einige Änderungen am finnischen Strassenverkehrsgesetz vorgenommen. Das neue Gesetz wurde erst im Jahr 2021 verabschiedet. Aufgrund dieses Gesetzes müssen die Bedürfnisse von besonders gefährdeten Verkehrsteilnehmergruppen bei allen Planungsprozessen ausreichend berücksichtigt werden.

In der FTIA (Finnish Transport Infrastructure Agency) wurden Indikatoren für die Sicherheit von Fussgängern und Radfahrenden auf dem staatlichen Strassennetz entwickelt. Diese Indikatoren stützen sich auf Unfallzahlen, Infrastrukturmerkmale und einen Indikator für die

Kundenzufriedenheit der Strassennutzenden. Die Indikatoren dienen der Verbesserung der Sicherheitsbedingungen auf dem gesamten finnischen Strassennetz. Sie werden als Teil des jährlichen strategischen Planungsprozesses immer wieder aktualisiert.

### *Fazit*

Alle befragten Länder haben die Richtlinie 2008/96/EG [73] auf das jeweilige nationale TERN umgelegt, indem die Prozesse zum Sicherheitsmanagement in die nationale Gesetzgebung und Normierung überführt wurden. Die Anwendung dieser Richtlinie erfolgt aufgrund des initialen Geltungsbereichs allerdings häufig nur auf Autobahnen des TERN, also dort, wo kein Fahrradverkehr zugelassen ist. Dadurch lassen sich rein in Bezug auf die Richtlinie 2008/96/EG [73] nur wenige konkrete Erkenntnisse und Erfahrungen aus den verschiedenen Ländern gewinnen.

Allerdings wird die Richtlinie 2008/96/EG [73] durch die Richtlinie 2019/1936/EG [74] aktualisiert. Darin ist vorgesehen, den Geltungsbereich der Prozessanwendungen auch für Strassenabschnitte ausserhalb des TERN zu erweitern. Somit steigt die Relevanz der Richtlinie auch für Radfahrende. Allerdings ist diese neue Richtlinie in noch kaum einem Mitgliedsland in nationales Recht überführt worden.

Einige Länder sind auch bereits durch Eigeninitiativen einen Schritt weiter gegangen und haben auf nationaler Ebene Instrumente für die Anwendung der Prozesse aus der 2008/96/EG [73] auf das untergeordnete Strassennetz auch innerorts entwickelt. Dabei wird in manchen Ländern auch spezifisch Bezug auf den Radverkehr und dessen Infrastruktureinrichtungen genommen und es werden zum Beispiel Checklisten den Bedürfnissen entsprechend angepasst.

Aus einer übergeordneten Perspektive steckt im internationalen Vergleich eine konsequente und systematische Berücksichtigung des Veloverkehrs in den standardisierten Prozessen der ISSI noch in den Kinderschuhen. Es muss davon ausgegangen werden, dass erst durch eine inhaltliche und radiale Erweiterung der verpflichtenden Vorgaben der Europäischen Union eine grossflächige Adaption bestehender Verfahren des Sicherheitsmanagements auch auf den Radverkehr vorgenommen wird.

Für das vorliegende Forschungsprojekt zeigt sich, dass

- die Schweiz mit den Normen zu den ISSI die gesamteuropäischen Standards des Sicherheitsmanagements klar übertrifft.
- kaum ein Land spezifische Normen nur für die Infrastruktursicherheit des Velo- oder E-Bike-Verkehrs entwickelt hat.
- eine Integration der spezifischen Sicherheitsbedürfnisse des Velo- und E-Bike-Verkehrs in bestehende Normen, Richtlinien und Leitfäden auch im internationalen Abgleich der vielversprechendste Ansatz ist.
- in manchen Ländern ergänzend zu den ISSI-Normen noch ausführliche Leitfäden und sogar Sicherheitsprogramme erarbeitet wurden, um dem Anspruch der Verkehrssicherheit von verletzlichen Verkehrsteilnehmergruppen gerecht zu werden.
- die Überlegungen, Untersuchungen und Handlungsempfehlungen des vorliegenden Forschungsprojekts durchaus auch als Blaupause oder Referenz für andere europäische Länder gelten und die Schweiz mit der Umsetzung der vorgeschlagenen Ansätze eine beachtenswerte Vorreiterrolle einnehmen kann.

### 3.3 AS-3: Abgleich Status quo ISSI vs. Bedürfnisse

#### 3.3.1 Allgemein

In diesem Arbeitsschritt werden die notwendigen Anpassungen in den ISSI und den weiteren Arbeitsgrundlagen aufgeführt, welche aus der Expertenbefragung, aber auch aus eigener Erfahrung des Forschungsteams resultieren.

Grundsätzlich wurde erwähnt, dass es schwierig ist, die Aspekte des Veloverkehrs normativ zu regeln. Dies kommt daher, weil die Velofahrenden unterschiedliche Nutzergruppen der Veloinfrastruktur sind: Es gibt Pendler\*innen, Kinder auf dem Schulweg, Radrennfahrende beim Training, Freizeitvelofahrende, welche sich nur bewegen und in der Natur sein wollen sowie Familien auf einem Sonntagsausflug. Alle haben unterschiedliche Bedürfnisse beim Velofahren und alle befinden sich auf derselben Veloinfrastruktur.

Die subjektive Sicherheit wird zudem bei den ISSI laut den Experten zu wenig gewichtet. Dabei ist diese Art des Sicherheitsempfindens für den Velo- und E-Bike-Verkehr sehr wichtig. Nur wenn sich der Velofahrer sicher fühlt, wird die Veloinfrastruktur überhaupt auch benützt. Eine Veloinfrastruktur muss dabei aber nicht nur objektiv sicher sein. Für den Veloverkehr ist es auch wichtig, dass die Anlage «schnell» befahren werden kann. Das heisst, die Anlage muss attraktiv sein. Die sicherste Anlage nützt nichts, wenn sie nicht befahren wird. Die Velofahrenden haben viele Möglichkeiten, ihre Route von A nach B zu wählen.

Für die Instrumente RIA, NSM und EUM ist das Wissen bei den Experten zu klein, als dass auch noch spezifischer Anpassungsbedarf für die Velo- und E-Bike-Aspekte formuliert wurde. Einziges Thema war bei diesen Instrumenten, dass Kennwerte wie der Velo-DTV fehlen und dadurch ohnehin kein Velo-RIA oder Velo-NSM durchgeführt werden kann. Auf Fragen zum EUM wurde noch weniger geantwortet, weil die Experten kaum je ein echtes EUM durchgeführt haben.

Für das RSA, das RSI und das BSM kann gesagt werden, dass die Experten insbesondere die Grundlagennormen erwähnen, welche nicht auf dem aktuellen Stand bezüglich Velo- und E-Bike-Verkehr sind. Konkrete Defizite in den Grundlagennormen wurden von den Experten nicht genannt. Hingegen wurden einige konkrete Grundlagennormen (z. B. die VSS 40 273 [34]) genannt, welche nicht auf dem neuesten Stand sind.

Beim Anwenden von allen Instrumenten wird von den Experten zurückgemeldet, dass es eben immer einen Zeitaufwand bedeutet und der Einsatz der ISSI dann teilweise am Ressourcenmangel scheitert.

#### 3.3.2 Anpassungsbedarf in den ISSI-Normen

##### *RIA*

Das RIA ist bei den Fachexperten unbekannt und wird dementsprechend selten angewendet. Den meisten Befragten fehlt eine entsprechende Ausbildung zum RIA. Trotzdem sind einige wenige Rückmeldungen zum RIA eingegangen. Das RIA ist gemäss einigen Experten nicht auf den Velo- und E-Bike-Verkehr anwendbar. Denn das RIA ist nur für grössere Projekte wie z. B. eine Ortsumfahrung oder einen Autobahnanschluss mit mehreren Projektvarianten einsetzbar.

Wie in Kap. 3.1.10 gezeigt wurde, gibt es aber durchaus eine Pilotanwendung für das RIA, in welcher Projektvarianten zu einer reinen Velo- und E-Bike-Verkehrsanlage beurteilt wurden. Aus dieser Arbeit lassen sich einige konkrete Aussagen zu notwendigen Anpassungen in der RIA-Norm machen.

Einerseits fehlen typische Kennzahlen zum erwarteten jährlichen Unfallgeschehen bei Velos und E-Bikes. Diese Kennzahlen sollten für unterschiedlich ausgestaltete

Strassenabschnitte und Knoten mit (Radstreifen und Radwegen) und ohne Veloverkehrsanlagen (Mischverkehr) erarbeitet werden.

Andererseits fehlt ein Vorgehen, wie unterschiedliche Projektvarianten von reinen Veloverkehrsanlagen miteinander verglichen werden sollen. Das Instrument ist (Stand Februar 2022) sehr auf grosse Strassenbauprojekte für den MIV ausgerichtet.

#### *RSA*

Die Experten sehen keinen grossen Anpassungsbedarf beim RSA. Wichtig ist den Experten, dass den Fachleuten und den Behörden die Wichtigkeit einer durchgängigen, dichten, attraktiven und sicheren Veloverkehrsinfrastruktur bewusst ist. Dieses (oftmals fehlende) Bewusstsein wurde von mehreren Befragten bei vielen ISSI erwähnt.

Beim RSA ist es den Experten wichtig, dass man in Bezug auf den Velo- und E-Bike-Verkehr nicht «sklavisch» den Normen folgt – zumal diese ja nicht aktuell sind. Die Gefahr besteht, dass wegen nicht erfüllbaren Normvorgaben, das ganze Projekt zum Scheitern kommt. Was dann auch für andere Verkehrsteilnehmende sicherheitstechnisch nachteilig wird. Gerade im Innerstädtischen Raum mit engen Strassenräumen finden sich keine gescheiterten Normlösungen für eine sichere Veloinfrastruktur. Sehr ausgeprägt wird beim RSA die Abhängigkeit von den nicht aktuellen Grundlagennormen sichtbar.

Ein weiterer Nachteil sind die persönlichen Präferenzen bzw. Lieblingsthemen des jeweiligen Auditors. Je nach Herkunft und Wissen wird im Audit ein (vielleicht nebensächlicher Aspekt) viel zu intensiv behandelt und stark gewichtet. Dabei geht vergessen, dass das ganze Projekt u. U. sehr viel Gutes – sprich eine Verbesserung der Verkehrssicherheit – mit sich bringt.

#### *RSI*

Die RSI ist ein breit akzeptiertes Instrument, welches gemäss den Experten sehr praxistauglich ist. Als grosse Stärke wird das systematische Aufdecken von Sicherheitsdefiziten in der bestehenden Strasseninfrastruktur genannt. Aber auch bei der RSI ist gemäss den befragten Experten das Resultat stark von der inspizierenden Person abhängig. Falls der Inspektor nicht für die Velo- und E-Bike-Problematik sensibilisiert ist, fokussiert das Ergebnis des Berichts auf Sicherheitsdefizite beim MIV oder beim Fussgängerverkehr.

Der Anstoss bei der RSI sollte gemäss den Experten verbindlicher formuliert werden. Es geht dabei wiederum um das Bewusstsein der Behörden, dass sie gemäss Art. 6a, SVG [9] ihr Strassennetz auf Unfallschwerpunkte und Gefahrenstellen untersuchen und eine Planung zu deren Behebung ausarbeiten müssen.

Viele Fragen in den RSI-Checklisten zum Velo- und E-Bike-Verkehr fehlen. Dabei ist als Richtschnur die Grundlage zu verfolgen, dass eine Veloführung durchgängig, dicht, attraktiv und sicher zu erfolgen hat.

#### *BSM*

Das BSM hat sich gemäss der Rückmeldung der Fachexperten als praxistaugliches Instrument erwiesen. Es ist davon abhängig, wo man das Instrument einsetzt: Es gibt Rückmeldungen, die sagen, dass das BSM auf den Stadtstrassen nicht geeignet ist. Hingegen kann es gut bei der Sanierung bei Anschlussknoten an die Kantonsstrassen verwendet werden.

Viele Rückmeldungen besagen auch, dass noch keine Aufträge zu einem BSM eingegangen sind, und dass auch darum kein BSM-Zertifikatskurs besucht wurde.

Bei der Berücksichtigung der Velo- und E-Bike-spezifischen Aspekte wird gesagt, dass das BSM mit den bestehenden Grenzwerten einen Unfallschwerpunkt mit Veloverkehr nicht lokalisieren kann. Dies aufgrund der hohen Velounfall-Dunkelziffer. Für den Velo- und E-Bike-Verkehr ist das BSM also nicht unbedingt ein taugliches Instrument. So wird auch geschrieben, dass das BSM nur eine Unfallanalyse und keine Konfliktanalyse beinhaltet.

Dies wird als Schwäche (gerade im Hinblick auf die hohe Velounfall-Dunkelziffer) betrachtet. Auch beim MIV könnte eine Konfliktanalyse ein Mehr an Möglichkeiten zur Verbesserung der Infrastruktur aufdecken. Denn das BSM muss generell nur mit wenig Unfällen arbeiten. So entgehen viele potenzielle Unfallstellen dem Auge des BSM. Dies ist klar eine Schwäche des Instruments.

Weiter wird beim BSM reklamiert, dass es schade ist, dass nur die Unfälle mit Personenschaden in die Analyse einfließen. Betreffend der Velounfälle wäre dies ebenfalls ein Ansatz, auch Velounfälle mit nur Sachschaden in die Analyse mit einbeziehen zu können.

#### *NSM*

Das NSM wird als sehr aufwendiges Verfahren bei den befragten Experten angesehen. Darum kennt es auch kaum jemand und es kommt selten zum Einsatz. Andererseits wird gehofft, dass die Möglichkeit, ein NSM auszuführen ins VUGIS integriert wird.

Der Langsamverkehr und insbesondere der Velo- und E-Bike-Verkehr kann mit dem NSM gemäss den Rückmeldungen nicht berücksichtigt werden, weil die Velo-DTV-Werte fehlen. Zudem werden NSM gemäss Rückmeldungen auf dem Kantonsstrassennetz gemacht (innerhalb der Städte macht es infolge des zu kleinen Strassennetzes keinen Sinn). Die Veloinfrastruktur befindet sich ausserhalb dieses Perimeters.

#### *EUM*

Beim EUM gleichen sich die Antworten sehr stark: Es habe noch nie Bedarf gegeben, ein EUM durchzuführen. Darum ist das Instrument unbekannt. Es hat auch noch nie ein Zertifikatskurs zum EUM stattgefunden, was sicher auch zu der kleinen Verbreitung im Wissen der befragten Experten beiträgt.

Auch wenn die befragten Experten dem Instrument einerseits ohne grosses Interesse, andererseits sogar ablehnend gegenüberstehen, kam in der Diskussion mit der BK jedoch heraus, dass man am Instrument festhalten will. Mit dem EUM können weitreichende Untersuchungen eingeleitet werden, welche bis zu einer Normanpassung führen können. Diese Möglichkeit bietet kein anderes ISSI, was der grosse Mehrwert des EUM ist.

Anpassungen hinsichtlich von Velo- und E-Bike-Aspekten in der EUM-Norm braucht es keine. Denn wenn die Anpassungen in den anderen fünf ISSI-Normen [11, 12, 13, 14, 15] vorgenommen worden sind, ist auch das EUM aufgrund des Ablaufs (siehe auch Kap. 1.7) angepasst.

### **3.3.3 Defizite und Lücken in den Grundlagennormen**

Aus der Befragung in AS-2 können verschiedene Hinweise zum Stand der Grundlagennormen bezüglich Velo- und E-Bike-Verkehr herauskristallisiert werden, auch wenn keine/wenige konkrete Antworten auf Anpassungsbedarf in diesen Normen gemacht wurden.

Grundsätzlich sind sich die befragten Experten einig, dass die Grundlagennormen bezüglich Velo- und E-Bike-Verkehr nicht aktuell sind. Es wird gemeldet, dass das E-Bike nur in sehr wenigen Normen berücksichtigt wird. Die wichtigste Anforderung an die Velo- und E-Bike-Führung ist, dass sie durchgängig (lückenlos), dicht, attraktiv und sicher sein soll. Dieser Aspekt muss in allen Normen als Grundsatz gelten – was einen grossen Anpassungsbedarf verschiedener Grundlagennormen nach sich ziehen wird.

Mit den Grundlagennormen findet man keine Lösung hinsichtlich der engen Platzverhältnisse im innerörtlichen Strassenraum. Darauf sollten Normen aber eine Antwort geben. So gesehen ist man mit den Grundlagennormen nicht glücklich und der Sicherheit der Velofahrenden wird ungenügend Rechnung getragen.

Die konkreten Grundlagennormen wurden anhand der Arbeiten in Kapitel 3.4.3 aufbereitet, gesichtet und gelesen. In der Tabelle im angesprochenen Kapitel werden die betreffenden Ziffern der jeweiligen Norm genannt sowie die vorgeschlagene Textanpassung aufgeführt.

### 3.3.4 Einbettung der VISSI in die bestehende VSS-Normierungslandschaft

Wie werden die Erkenntnisse aus diesem Forschungsbericht am besten in die bestehende VSS-Normierungslandschaft eingebettet? Dazu gibt es Rückmeldungen aus der nationalen Befragung der Experten, der internationalen Befragung, aus Diskussionen mit der Begleitkommission sowie Meinungen aus Gesprächen innerhalb der für die ISSI zuständigen NFK 5.3 Strassenverkehrssicherheit.

Das Resultat ist bei allen vier Quellen dasselbe: Es soll keine zusätzliche Norm geschaffen werden, welche die Aspekte der Velo- und E-Bike-Fahrer im Rahmen der ISSI abdeckt. Dies würde den Umgang mit den verschiedenen Instrumenten noch zusätzlich erschweren. Die gefundenen Defizite der Normen sollen in diesem Forschungsbericht genannt und in die entsprechende, bestehende ISSI-Norm oder Grundlagennorm eingearbeitet werden. Dies ist auch der Sinn einer Norm: Eine Norm soll, wenn möglich (und wenn sinnvoll), alle Bedürfnisse der relevanten/zugelassenen Verkehrsteilnehmer abdecken.

Auch beim Erschaffen der SN 640 075 Fussgängerverkehr; Hindernisfreier Verkehrsraum und des Anhangs SN 640 075.1 [75] wurde dieser Weg eingeschlagen. Nur hat man die Erkenntnisse in den beiden Dokumenten zusammengetragen, sodass sie dann in die zuständigen Grundlagennormen übernommen werden können.

Bei den VISSI soll dieser Zusatzschritt aufgrund der übereinstimmenden Rückmeldungen nicht eingeschlagen werden. Die Anpassungen der Normen können direkt aus diesem Bericht heraus in die ISSI-Normen (NFK 5.3) und in die weiteren Grundlagennormen (weitere NFK) übernommen werden.

## 3.4 AS-4: Konzeption VISSI

### 3.4.1 Integration ins Strassenverkehrssicherheitsmanagement

Um die Velo- und E-Bike-spezifischen Aspekte bei den Arbeiten mit den ISSI richtig anzuwenden/nicht zu vergessen, stellt sich übergeordnet die Frage, wie sie in das Strassenverkehrssicherheitsmanagement integriert werden sollen. Wie anlässlich der Diskussionen in der NFK sowie den Begleitkommissionssitzungen 1 und 2 beschlossen wurde, sollen keine weiteren ISSI-Normen z. B. rein nur für das Velo und E-Bike geschaffen werden. Dies wird auch von den Rückmeldungen der nationalen Umfrage gefolgert: Es sollen nicht für jedes Verkehrsmittel neue ISSI-Normen geschaffen werden.

Die Behebung der gefundenen Defizite in den bestehenden ISSI-Normen bezüglich Velo- und E-Bike-spezifischen Anforderungen soll also direkt in die betreffenden Normen eingearbeitet werden.

Das Strassenverkehrssicherheitsmanagement umfasst jedoch nicht nur die bekannten sechs ISSI-Normen. Auch die Grundlagennormen mit Velo- und E-Bike-spezifischen Aspekten müssen angepasst werden. Diese können kaum mit den rechtlichen und markttechnischen Entwicklungen im Bereich Veloverkehr mithalten. Für die Sensibilisierung der Fachleute für das grosse Potenzial des Velo- und E-Bike-Verkehrs in Zukunft (dies trifft insbesondere für die proaktiven ISSI zu, welche in die Zukunft gerichtet sind) und damit für die Wichtigkeit einer sicheren Infrastruktur für diese Verkehrsteilnehmer gibt es Anpassungsbedarf bei der bestehenden Aus- und Weiterbildung. Eine zusätzliche, separate Tagung zu diesem Thema wäre ebenfalls zu prüfen.

### 3.4.2 Zusätzliche, innovative Hilfsmittel

#### *Allgemein*

Das Velo-Unfallgeschehen ist durch eine hohe Dunkelziffer gekennzeichnet. Deswegen kann besonders auf Hinweise auf ein Sicherheitsdefizit von Dritten (Beschwerden der

Bevölkerung) sowie weitere Informationen aus Crowdsourcing-Apps (Bikeable, Velo-phone) geachtet werden.

#### *Analyse von Videodaten*

Die Analyse von Videoaufnahmen, sei es durch automatisierte Computer-Vision oder menschliche Methode, bringt Erkenntnisse, die im Rahmen einer RSI oder eines EUM sehr nützlich sein können. Es soll im Voraus genau definiert werden, was untersucht wird, wie zum Beispiel die Anzahl der Vortrittverweigerung an einer Kreuzung oder auch die Beinahe-Kollision in einem Kreisverkehr. So kann die Videoanalyse im Rahmen einer RSI oder eines EUM die Verkehrsablaufanalyse stärken.



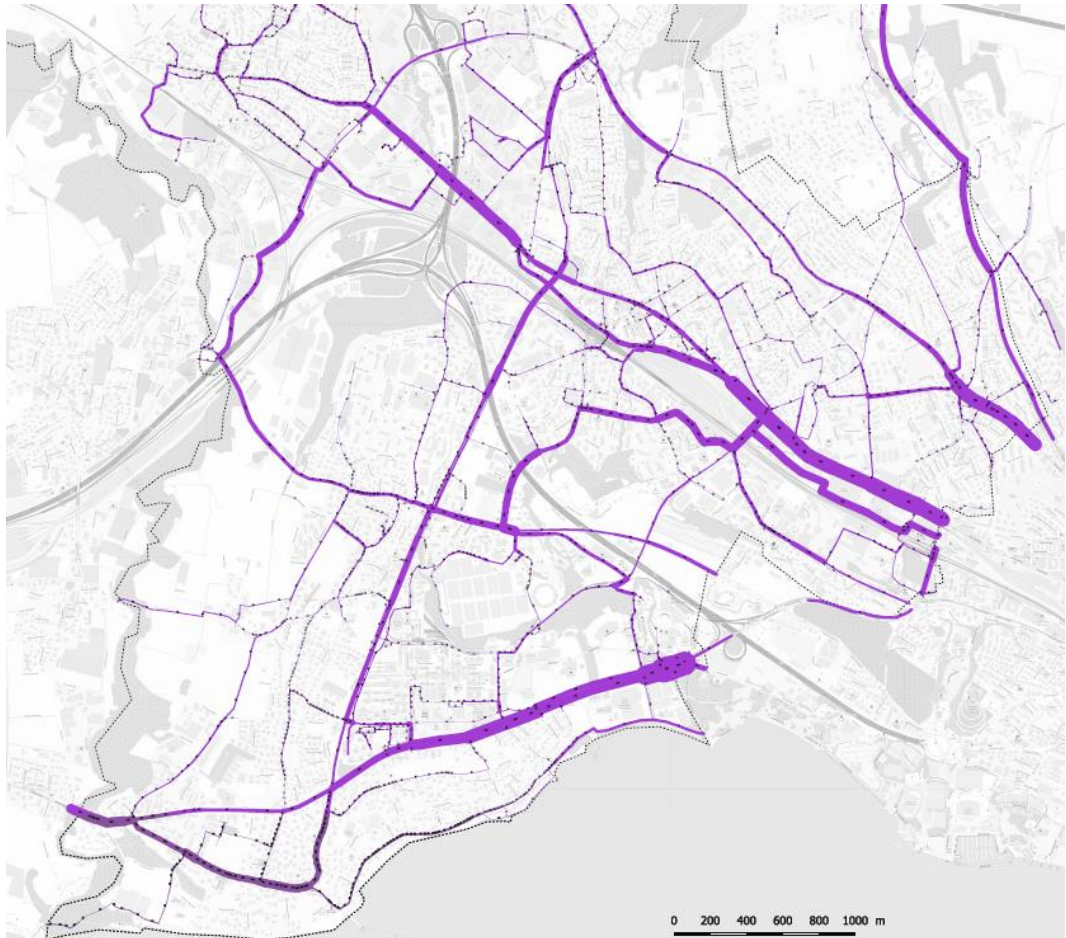
**Abb. 10** *Mobility Observation Box (MOB) des AIT. Sie ermöglicht es, die Sicherheit von Verkehrsinfrastrukturen nach objektiven Kriterien zu messen und dadurch vergleichbar zu machen. Basierend auf komplexen Algorithmen erkennt die MOB automatisch verschiedene Verkehrsteilnehmergruppen (und so auch Velofahrende), detektiert diese und bewertet deren Verkehrsverhalten. Konfliktsituationen können objektiv und über einen längeren Zeitraum beobachtet und bewertet werden. Die gemessenen Daten sind Basis für die Entwicklung eines risikobasierten Bewertungsverfahrens. Durch die Analyse der Geschwindigkeiten und Abstände der erfassten und klassifizierten Verkehrsteilnehmenden können Konflikte und kritische Manöver detektiert werden. Dazu werden geeignete Kennzahlen wie z. B. die TTC (Time To Collision) herangezogen. Ziel der Erhebung mit der MOB sind objektive und vergleichbare Evaluierungen der Auswirkungen diverser infrastruktureller und verkehrstechnischer Massnahmen auf das Unfall- und Verletzungsrisiko. Weiterführende Informationen: [Link](#).*

#### *Sekundäre Datenquellen*

Als Beispiel für sekundäre Datenquellen wird im Folgenden das Projekt «Cyclomania» vorgestellt. Dabei handelt es sich um einen innovativen Ansatz, welcher durch Tracking die Veloroutenhierarchie darstellen kann.

Cyclomania ist eine jährliche Aktion von Provelo zur Veloförderung im urbanen Raum. Gemeinden, Städte oder Regionen melden sich für eine Cyclomania-Challenge an und motivieren die Bevölkerung, während eines Monats an der Aktion teilzunehmen. Ziel der Aktion ist es, Leute auf spielerische Art und Weise dazu zu motivieren, im Alltag vermehrt auf das Velo zu setzen. Teilnehmende laden die Cyclomania-App herunter und melden sich bei einer Challenge an. Sobald das Tracking aktiviert ist, wird das eigene Mobilitätsverhalten im Hintergrund automatisch erfasst. Für alle Strecken ab 500 Metern mit dem Velo oder zu Fuss gibt es Punkte. Anrechenbar sind alle Strecken, die in der Region der Challenge beginnen oder enden. Mit den Punkten sammelt man etappenweise Preise.

Durch eine Teilnahme und die dadurch generierten Mobilitätsdaten unterstützen die Teilnehmenden die Schweizer Gemeinden hinsichtlich einer nachhaltigen und zukunftsorientierten Verkehrs- und Infrastrukturplanung.



**Abb. 11** Velobelastungen des Cyclomania Challenges im Ovest lausannois, September 2020

Die resultierenden GIS-Daten des Challenge im Ovest lausannois wurden weiterbearbeitet und in einem Belastungsplan abgebildet. Für die quantitative Analyse (Verkehrsaufkommen) sind diese Daten nicht relevant, da sie nur von 200 Teilnehmenden stammen. Hingegen ermöglichen diese Daten eine wertvolle qualitative Netzanalyse, wie zum Beispiel betreffend Attraktivität einer Veloanlage oder der effektiven Netzhierarchie. Diese Daten können nicht als Grunddaten eines ISSI direkt genutzt werden. Sie können aber den Kontext der Situation im Rahmen eines RSA oder einer RSI bereichern.

Weitere sekundäre Datenquellen: Je nach Anbieter kann auf weitere Daten des Velo- und E-Bike-Verkehrs zugegriffen werden, so zum Beispiel:

- Opendata von Freefloating Bikesharing solutions
- Stravadaten (cf. Kanton Zürich)

#### *Sensordaten vom Fahrzeug*

Inhaltlich wäre das sehr nützlich. Das Rechtliche muss noch abgeklärt werden. Die EU verbietet zurzeit das Verwenden von GPS-Daten.

### 3.4.3 Handlungsbedarf pro ISSI

#### *RIA*

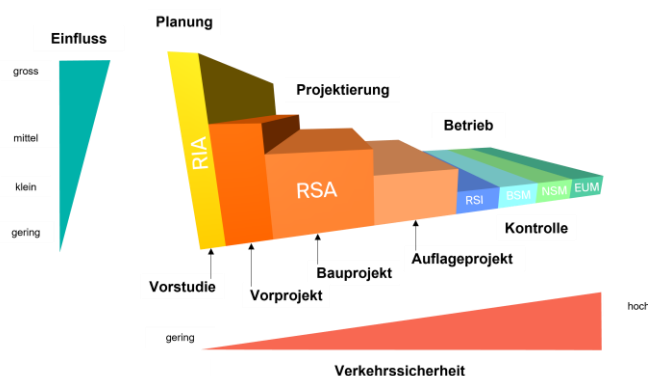
Generell:

Gerade weil das RIA in der Planung eingesetzt wird und die Methode auf Modellberechnungen sowie auf diversen Grundlagen beruht, welche nicht leicht zu



beschaffen sind, ist das Instrument ziemlich unbekannt. Gemäss der Umfrage bei den Experten wird das RIA sehr selten angewendet. Nur 10 % der Befragten geben an, dass sie das RIA immer, oft oder gelegentlich anwenden. 90 % der Befragten wenden das RIA nie oder selten an. Um eine bessere Verbreitung und Anwendung dieses relativ komplexen Instruments zu fördern, sollte darauf hingewirkt werden, dass die Handhabung der RIA-Methode einfacher wird.

Der Einfluss auf die Verkehrssicherheit ist zu Beginn einer Verkehrsanlage im Lebenszyklus einer Strasse am grössten (Abb. 12). Sie zeigt auch die grosse Relevanz, welche ein RIA auf die Verkehrssicherheit hat. Nur in dieser Phase lassen sich die grossen Weichenstellungen für eine Verkehrsanlage anbringen – so kann in dieser Phase noch ein Knotentyp geändert werden, oder eine Veloanlage lässt sich z. B. noch getrennt von einer MIV-Fahrbahn einrichten.



**Abb. 12** Einfluss ISSI auf Verkehrssicherheit

Um die sicherste Projektvariante ermitteln zu können, werden mit dem RIA erwartete jährliche Unfallkosten auf der Basis von DTV-Werten berechnet. Die Kantone und Gemeinden haben ein relativ dichtes Netz an Zählstellen, mit welchen der MIV- und der ÖV-DTV erhoben werden. Dabei wird aber kein DTV für den Veloverkehr ermittelt. Dazu müssten spezifische Velo-Zählstellen eingerichtet werden, was selten der Fall ist. In der ETH-Masterarbeit «Road Safety Impact Assessment», HS 2019, von Laura Schnoz [51] wird diese Problematik wie folgt beschrieben: «Beispielsweise gibt es in der Stadt St. Gallen 36 MIV-Zählstellen (Stadt St. Gallen 2019b) und nur 16 Rad-Zählstellen (Stadt St. Gallen 2019a). Der Kanton Zürich zählt sogar 273 MIV-Zählstellen (AFV des Kantons Zürich 2019) und nur 13 Rad-Zählstellen (Kanton Zürich 2019, Layer «Verkehrsmessstellen», von Hand gezählt). Eine bereits bestehende, den ganzen Perimeter abdeckende Datengrundlage für die Bestimmung des Velo-DTV für alle Strecken im Betrachtungsraum wird in den meisten Fällen nicht zur Verfügung stehen.»

Die Studie der UNIL für das ASTRA aus dem Jahr 2020 «Les comptages de vélos dans les agglomérations suisses – 2019, Documentation sur la mobilité douce n°146» [76] hat von 25 Kantonen und 26 Städten eine Rückmeldung zur Anzahl Veloerfassungsgeräte erhalten: In den Kantonen waren es 158, in den Städten 96 permanente Velo-Zählstellen. Im Vergleich zu den MIV-Zählstellen ist die Dichte des Velo-Zählstellennetzes massiv kleiner.

Es soll also eine Methode gefunden werden, wie den Velo- und E-Bike-Aspekten Rechnung getragen werden kann, ohne dass unzumutbare zusätzliche Erhebungen notwendig sind – zumal der Aufwand für ein RIA, gemäss der Umfrage bei den Experten, ohnehin schon beträchtlich erscheint.

Stand:

Die SNR 641 721 RIA-Road Safety Impact Assessment [11] wird zurzeit revidiert. Mit der Revision sowie der neuen SN 641 713 Strassenverkehrssicherheit; Kennzahlen RIA/NSM [21] werden Kennzahlen publiziert, welche es erlauben, bei Knoten mit oder ohne

Veloanlage die jeweils unterschiedlichen jährlich erwarteten Unfälle sowie die jährlich erwarteten Unfallkosten je nach DTV zu ermitteln. Dabei handelt es sich jeweils um das erwartete Gesamtunfallgeschehen (MIV, ÖV, Velo und Fussgänger/-innen) auf Basis des MIV-/ÖV-DTV. Ebenfalls werden jeweils unterschiedliche Kennwerte für die Unfalldichten auf Haupt- und Nebenstrassen innerorts oder ausserorts angegeben, auf welchen der Veloverkehr entweder im Mischverkehr, auf einem Radstreifen oder einem Radweg geführt wird. Wie bei den Knoten lassen sich daraus die jährlich erwarteten Unfälle sowie die jährlich erwarteten Unfallkosten auf der Basis des MIV-/ÖV-DTV berechnen.

Mit dieser Erweiterung der RIA-Norm werden die Veloaspekte sehr gut berücksichtigt, sogar ohne dass mühsam zusätzliche Velo-DTV-Werte erhoben werden müssen.

Handlungsbedarf:

Wie auch in der SNR [11] wird in der revidierten RIA-Norm [17] vorgeschlagen, dass alle Knoten und Strassenabschnitte, welche eine Änderung des DTV-Werts durch die Projektvariante um 1000 Fahrzeuge oder 5 % gemäss Berechnungsmodell erfahren, in den Untersuchungsraum einbezogen werden sollen.

Für reine Velo- und E-Bike-Verkehrsanlagen ohne MIV-DTV funktioniert die neue Methode hingegen kaum. In der erwähnten ETH-Masterarbeit, HS 2019 [51], in welcher acht Projektvarianten (reine Veloführungsvarianten) mit der Nullvariante verglichen wurden, wird folgendes vorgeschlagen: Einbezug in den Untersuchungsraum derjenigen Knoten und Strassenabschnitte, welche eine Veränderung infolge der Projektvariante um ca. 40 Velofahrten pro Tag oder 5 % erfahren.

Diese zusätzliche Information sowie das Vorgehen bei einem RIA für eine reine Veloverkehrsanlage sollte in der revidierten Fassung der RIA-Norm [17] noch aufgenommen werden. Dies ist im Rahmen der Vernehmlassung 2022 noch möglich.

Mit der neuen RIA-Norm [17], welche ab ca. Ende 2022 in Kraft tritt, wird einem Bearbeiter eines RIA zugemutet, dass er eine zusätzliche Kennzahlennorm (die neue SN 641 713 [21], Strassenverkehrssicherheit; Kennzahlen RIA/NSM) zu Hilfe nimmt. Zudem werden darin viel mehr Kennzahlen angegeben als in der bestehenden SNR 641 721 [11], weil die Strassenabschnitte und Knoten spezifischer eingeteilt werden können. Neben der Ortslage, dem Strassentyp und der erhöhten geschäftlichen Nutzung können neu auch weitere wichtige Parameter unterschieden werden:

- ob die Strasse eine Veloanlage hat (Mischverkehr, Radstreifen oder Radweg),
- ob auf der Strasse öffentlicher Verkehr vorhanden ist,
- ob ein Trottoir vorhanden ist.

Dadurch entstehen viel mehr einzelne Strassenabschnitte, die zu berechnen sind. Zudem müssen die erwarteten jährlichen Unfälle auf Basis einer Regressionsgleichung aus dem DTV errechnet werden, welche nicht mehr einem einfachen linearen Zusammenhang folgt. Diese Anpassungen machen das Anwenden der RIA-Norm [17] nicht einfach. Dieses übergeordnete Ziel wurde also mit der Revision nicht erreicht (eine einfachere RIA-Norm für die Praxis war gewünscht).

Umso wichtiger ist es, dass bei den Experten in der Praxis das RIA-Verfahren an einer Fachtagung (Verkehrssicherheit der Strasseninfrastruktur) vorgestellt wird. Ebenfalls soll ein entsprechender ISSI-Zertifikatskurs für das RIA aufgebaut und angeboten werden, sobald die neue Norm in Kraft ist.

## RSA

Generell:

Das Verfahren und auch die Nützlichkeit des RSA wird von den RSA-Zertifikatskursteilnehmenden jeweils gut verstanden. Gemäss der Umfrage bei den Experten wird das RSA gerade wohl auch deshalb sehr gut akzeptiert und breit angewendet. 66 % der Befragten geben an, dass sie das RSA immer, oft oder gelegentlich anwenden. Nur 1/3 der Befragten wendet das RSA nie oder selten an.

Die Befragung der Experten hat gezeigt, dass sich die Methode des RSA problemlos auch auf Velo- und E-Bike-Anlagen anwenden lässt. Die Problematik liegt gemäss den Rückmeldungen an anderer Stelle. Im Folgenden werden die relevanten Rückmeldungen zu den «Schwächen» des Instruments zusammengefasst:

- Zu «normengläubige» Auditoren verhindern durch zu viel Kritik von gefundenen Sicherheitsdefiziten das ganze Projekt. Gerade in innerstädtischen Bereichen mit knappen Platzverhältnissen muss bei Velofragen oft von den Normvorgaben abgewichen werden. Gute Lösungen, welche im engen Strassenraum für Velos umsetzbar wären, werden durch einen solchen «Auditor» zunichte gemacht.
- Das RSA fusst auf den Meinungen des Auditors, welcher persönliche Interpretationen in den Bericht einfliessen lässt.
- Die Auditoren sind nicht für Velo- und E-Bike-Aspekte sensibilisiert.
- Den Behörden ist nicht bewusst, dass sie die Velo- und E-Bike-Bedürfnisse in einem Strassenbauprojekt berücksichtigen müssen.
- Die Grundlagennormen, auf welche sich die Methode des RSA (insbesondere im Vergleich «Projekt – Norm/Grundlagen») stützt, enthalten keine oder veraltete Angaben zu Veloverkehrsanlagen. Das E-Bike ist noch fast gar nicht in die Grundlagennormen mit eingeflossen.
- Es gibt Auftraggeber, welche ein RSA strikt an den günstigsten Anbieter vergeben, unabhängig von der Qualität des Auditors.
- Das RSA zeigt nur mit dem Finger auf die Defizite und macht keine Vorschläge, wie die Situation gelöst werden soll.

Aus diesen Rückmeldungen ergeben sich bereits bestimmte Handlungsfelder, auch wenn das RSA grundsätzlich für den Velo- und E-Bike-Verkehr als gut anwendbar eingeschätzt wird.

Handlungsbedarf:

Damit das RSA also seine Wirkung auch für die Velo- und E-Bike-Aspekte entfalten kann, sollen folgende Massnahmen getroffen werden:

- Die SN 641 722 [12] Strassenverkehrssicherheit; RSA-Road Safety Audit, muss methodisch nicht geändert werden. Die Methode funktioniert auch für Velo- und E-Bike-Aspekte. Einige Argumente bei den Rückmeldungen der Experten wie z. B. das Fehlen von Massnahmenvorschlägen im Zuge einer Auditierung sind falsch. Die Norm RSA sieht auch heute bereits die Möglichkeit vor, Massnahmenvorschläge im Rahmen des RSA anzustellen.
- Die SN 641 722 [12] muss jedoch das Thema des Modal Splits berücksichtigen (Rückmeldung des «Bewusstseins der Wichtigkeit des Veloverkehrs heute und in Zukunft» der Behörden und Experten). Bevor mit der Auditierung begonnen wird, muss sich der Auditor im Klaren sein, wie heute und zukünftig die Verkehrsstärke der Velos und E-Bikes aussehen werden.
- Die Grundlagennormen mit Relevanz für den Velo- und E-Bike-Verkehr müssen aktualisiert werden.
- Die Auditoren sollen für Velo- und E-Bike-Aspekte sensibilisiert werden.
- Die Behörden sollen für Velo- und E-Bike-Aspekte sensibilisiert werden.

Wie diese Massnahmen im Detail angegangen und ausgeführt werden können, wird im folgenden Kapitel beschrieben.

Anpassen der Grundlagennormen:

Um die Mobilität aufrechtzuerhalten, suchen die Behörden insbesondere im Innerortsbereich nach flächeneffizienten Mobilitätsformen und fördern sie entsprechend. Diese Chance haben auch viele Unternehmen erkannt und bieten auf dem Markt entsprechende Verkehrsmittel sowie Verleihsysteme von Verkehrsmitteln an. Auch in der Politik hat man das Zeichen der Zeit erkannt und hat mit der Volksabstimmung vom 23.09.2018 die Veloförderung im Art. 88 in die Bundesverfassung [77] einschreiben können. Auf dieser Grundlage wird im Jahr 2023 das «Velowegnetzgesetz» in Kraft treten.

In den letzten Monaten sind weitere, für den Veloverkehr förderliche Regelungen in Kraft getreten, welche die Benützung des Velos im Innerortsbereich weiter begünstigen:

- Grundsätzliche Öffnung von Einbahnstrassen für Velos im Gegenverkehr
- Velo-Rechtsabbiegen bei Rot
- Velostrasse
- Velofahren auf dem Trottoir für Kinder bis 12 Jahre, falls keine Veloinfrastruktur vorhanden ist
- Vermehrtes Einführen von Tempo-30-Zonen auch auf dem Basisnetz (Modell 30/50)

Mit dieser gesamten Entwicklung einher gehen auch neue Anforderungen an die Velo- und E-Bike-Infrastruktur. Die Normenumgebung kann mit diesen Veränderungen nicht Schritt halten. Darum sind etliche Normen im Verzug und berücksichtigen die Velo- und E-Bike-Aspekte nicht genügend. Es gibt jedoch verschiedene Publikationen, welche die Velo- und E-Bike-Aspekte berücksichtigen:

- Veloverkehr in Kreuzungen, Handbuch Infrastruktur, 2021, ASTRA und Velokonferenz Schweiz [38]
- Fd (Fachdokumentation) Kinder mit dem Velo auf dem Trottoir, 2021, BFU [78]
- Fd Radverkehr – Linksabbiegen, 2017, BFU [79]
- Fd Radstreifen – Roteinfärbung, 2017, BFU [80]
- Fd Velofahren – Rechtsabbiegen bei Rot, 2020, BFU [81]
- Fd Einbahnstrassen – Radverkehr in Gegenrichtung, 2016, BFU [82]
- Fd Führung von Radfahrern bei Kreiseln, 2016, BFU [83]
- Fd Rad- und Fussweg, 2019, BFU [84]
- Mb (Merkblatt) Hinweise für die Planung von Veloschnellrouten (Velobahnen), 2018, SVI [39]
- Mb Fuss- und Veloverkehrsfreundliche Lichtsignalanlagen, 2018, SVI [85]
- Verkehrsflächen für den Langsamverkehr, Bericht des Bundesrates, 2021, BR [86]
- Fd Velostrassen, 2022, BFU [87]
- Fd Kreisel – Grundsätze, 2018, BFU [88]
- Fd Sicht an Verzweigungen und Grundstückzufahrten, 2016, BFU [89]

In der Expertenbefragung wurden einige Grundlagennormen genannt, welche veraltete Angaben für Velo- und E-Bike-Verkehrsanlagen liefern. Auch dem Forschungsteam sind diese (und weitere) Grundlagennormen bekannt. Die Sichtung dieser Normen ergibt den jeweiligen Handlungsbedarf, welcher in der folgenden Tabelle zusammengestellt ist:

**Tab. 8 Normen mit Anpassungsbedarf**

Nr. Norm, Name, NFK	Anpassungsbedarf betreffend Velo- und E-Bike-Aspekten
VSS 40 000, NFK 1.1, Verkehrserhebungen; Grundlagen [23]	Es gibt in der ganzen Norm keine Aussagen zur Erhebung des Veloverkehrs. Diese Lücke sollte geschlossen werden.
VSS 40 002, NFK 1.1, Verkehrserhebung; Verkehrszählung [24]	Tab. 1: Es wird von «tragbaren EDV-Geräten» gesprochen. Die Vermutung liegt nahe, dass diese Norm bereits geschrieben wurde, als es noch keine Laptops gab. Die Norm wurde im Mai 1988 genehmigt. Die gesamte Norm muss auf die neue Zeit adaptiert werden. Abb. 1: Das Fahrrad (Velo) hat kein rotes Kontrollschild mehr. Zudem gibt es in dieser Tabelle natürlich noch kein E-Bike. In der ganzen Norm gibt es kein Beispiel für die Zählung eines Velostroms.
VSS 40 004, NFK 1.1, Verkehrserhebungen; Erhebungen beim Parkieren [25]	Ziff. 1: Diese Norm gilt nur für das Parkieren von Personenwagen PW. Eine Erhebungsnorm für parkierende Velos gibt es nicht; eine solche müsste aufgrund der Veloförderung in Betracht gezogen werden.
SN 40 060, NFK 2.4, Leichter Zweiradverkehr; Grundlagen [26]	Ziff. 4: Es fehlen die Begriffe «Velobahn» und «Velostrasse». Tab. 2: Um die E-Bikes und Cargo-Bikes zu berücksichtigen, müssen unter der Anforderung «Sicherheit» auch genügend grosse Abbiegeradien sowie genügend grosse Parkfelder vorgesehen werden. Abb. 1 spricht von «Radwanderrouten», welche aber in den Begriffen bei Ziffer 4 nicht definiert werden. Heute herrscht Unklarheit, was denn eine «Radwanderroute» ist. Abb. 1 und Abb. 3 berücksichtigen nur die klassischen Velos. Hier sollen die E-Bikes ergänzt werden. Es fehlt ein Richtplanbeispiel für eine Velowegnetzplanung. Zudem kann der Bundesbeschluss Velowege und ab 2023 das «Velowegnetzgesetz» als Grundlage mit aufgeführt werden. Es fehlt die Erklärung, wann die Velos im Misch- und wann im Trennverkehr zu führen sind.
VSS 40 201, NFK 2.1, Geometrisches Normalprofil; Grundabmessungen und Lichtraumprofil der Verkehrsteilnehmenden inkl. Anhänge 1 und 2 [27]	Ziff. 3: Die Grundabmessung für ein Velo oder E-Bike sollte 65 cm (anstatt 60 cm) betragen. Zudem soll die minimale Grundabmessung bei den Fussgängern von 60 cm nicht mehr angegeben werden. Dies führt auch zum Bau von zu schmalen Trottoirs. Diese werden auch von Velofahrenden bis 12 Jahre benützt – und ein entsprechender Begegnungsfall muss abgedeckt werden können. Ziff. 6: E-Bikes sind auch in Kurven schnell unterwegs. Sie haben eine entsprechend grössere Schräglage als Velos, was beim LRP zu berücksichtigen ist. Anhang Nr. 2: Radstreifen dürfen nicht mehr minimal 1,2 m breit sein. Als Minimum muss eine Breite von 1,5 m gefordert werden.
VSS 40 210, NFK 2.3, Entwurf des Strassenraumes; Vorgehen für die Entwicklung von Gestaltungs- und Betriebskonzepten [28]	Ziff. 4: Es braucht eine Neudefinition zur «verkehrsorientierten Strasse». Diese dient nicht primär den Anforderungen an den MIV. Sie muss auch den Anforderungen des Velo- und E-Bike-Verkehrs und den Fussgängern dienen. Dazu ist eine überarbeitete Normengruppe zu den Strassentypen geschrieben worden. Diese wird die Begriffe «verkehrsorientiert» und «siedlungsorientiert» nicht mehr erwähnen. Es wird von «Basisnetz» und «Ergänzendem Netz» gesprochen. Diese Anpassungen dienen auch den Velo- und E-Bike-Aspekten und müssen nach Publikation der neuen Normen zu den Strassentypen auch in der VSS 40 210 umgesetzt werden. Dies betrifft auch Ziff. 5. Abb. 2: Stimmt das Vorgehen noch (aus Sicht Velo und E-Bike)? Es sollte möglichst zu Beginn der angestrebte Modal Split einfließen und nach der «Verträglichkeitsanalyse» die Aufteilung der Verkehrsmittel auf die Verkehrsflächen vollzogen werden. Dies unter Kenntnis sämtlicher möglicher Betriebskonzepte (also auch Begegnungszonen, Tempo-30-Zonen, Mehrzweckstreifen, Velostrassen, Veloschnellrouten/Velobahnen usw.). Die Gestaltungsprinzipien (Tor, Kammerung, Verzahnung, Ensemble) sind vor allem auf den MIV resp. auf das Erscheinungsbild des Strassenraums ausgelegt. Dass man mit dem Einbezug des Velo- und E-Bike-Verkehrs ebenfalls gestalten kann, geht vergessen. Tab. 1: Unter dem Punkt «Verkehrssicherheit» muss unbedingt die «Verträglichkeit» unter den Verkehrsteilnehmenden geprüft werden. Dies ist für den Velo- und E-Bike-Verkehr von grosser Bedeutung: Kann der Velo- und E-Bike-Verkehr verträglich im Mischverkehr des MIV oder mit den Fussgängern/-innen geführt werden, oder braucht der Velo- und E-Bike-Verkehr eine separate, getrennte Verkehrsfläche? Weiter soll unter diesem Punkt mindestens auf die VISSI RSI und BSM verwiesen werden. Tab. 2: An dieser Stelle wird das Thema «Flächenbedarf» behandelt. Dabei wird von «Verkehrsflächen» und «Gehflächen» gesprochen. Dies soll im Hinblick auf den Bericht des BR vom 10.12.2021 «Verkehrsflächen für den Langsamverkehr» angepasst werden. Die Fahrradverkehrsflächen werden zukünftig von weiteren Fahrzeugen benützt. Daher müssen diese ein erhöhtes Mass an Verkehrsflächen erhalten. Flächen für das Verleihen von Publibike usw. fehlen komplett.
VSS 40 212, NFK 2.3, Entwurf des Strassenraums; Gestaltungselemente [29]	Ziff. 16.2: Randabschlüsse sind u. a. gem. der E-Bike-Studie der BFU eine sehr häufige Ursache von Velounfällen. Die Norm fordert heute, dass auf Strassen mit bedeutendem Veloverkehr Randabschlüsse mit einer Höhe von 6–10 cm vorzusehen sind. Das sind aber für Velos gefährliche Randsteinhöhen. Velofreundliche Randabschlüsse sind höchstens 6 cm hoch. Höhere Randabschlüsse sollten entlang von Fahrbahnen mit Veloverkehr nicht gewählt werden. Dies sollte so in der Norm angepasst werden. In der Norm werden zudem in der Ziff. 16.2 bei «Strassen mit hohem Verkehrsaufkommen (> 1000 Fahrzeuge pro Tag) Randabschlüsse mit einer Höhe von 10–14 cm gefordert. 1000 Fahrzeuge pro Tag sind ein sehr geringes Verkehrsaufkommen.

	Anzutreffen auf dem ergänzenden Netz in Tempo-30-Zonen. Das muss ein krasser Fehler in der Norm sein.
VSS 40 215, NFK 2.3, Entwurf des Strassenraums; Mehrzweckstreifen [30]	Ziff. 9: Gegenwärtig beträgt die Mindestbreite für das Überholen zwischen LW/Velo 4,2 m und die Mindestbreite für die Abgrenzung eines Radfahrstreifens 4,25 m. Es ist angebracht, beide – auch im Einklang mit den oben erwähnten Änderungen der VSS 40 201 – durch die Festlegung einer verträglichen Mindestbreite (z. B. 4,5 m) zu ändern.
VSS 40 240, NFK 2.4, Querungen für den Fussgänger- und leichten Zweiradverkehr; Grundlagen [31]	Ziff. 3.3: Ein Hinweis auf die E-Bikes sollte an dieser Stelle vorhanden sein. Ziff. 12.4: In dieser Ziffer sollte ergänzt werden, dass die Querung einer Strasse mit Vortritt für den «LZV» vorgeschrieben ist, wenn es sich um eine Velostrasse handelt.
VSS 40 252, NFK 2.4, Knoten; Führung des Veloverkehrs [32]	Ziff. 4 und Tab. 1: Dies ist die einzige Norm, welche das E-Bike erwähnt. Diese Handhabung ist für alle anderen Normen auch zu übernehmen. Das Regime der «Velostrasse» sowie auch das «Rechtsabbiegen bei Rot» ist in der Norm jedoch noch nicht enthalten. Zu diesen Themen existieren jedoch BFU-Fachdokumentationen auf <a href="http://bfu.ch">bfu.ch</a> . Abb. 5: Gut wäre, neben der Breite der Radstreifen auch zur Breite der MIV-Streifen eine Aussage zu machen. Ziff. 9: Es fehlt die Möglichkeit, dass Radstreifen auf vortrittsberechtigten Strassen über die Einmündung rot eingefärbt werden können (gemäss Ziff. 13). Es fehlen zudem die Grundsätze, wann eine getrennte Veloführung vorgesehen werden soll, und wann eine Mischverkehrsführung (Velo/MIV oder Velo/Bus) möglich ist. Weiter kann in der Ziff. 9 abgehandelt werden, wann der Radstreifen als ununterbrochene, gelbe Linie und wann als unterbrochene, gelbe Linie markiert werden soll. Grundsätzlich ist aus Sicherheitsgründen, wenn immer möglich, die ununterbrochene, gelbe Linie zu wählen. Ziff. 14: Gemäss dieser Ziffer sollen die Empfehlungen der Norm nur für Radverkehrsanlagen im Innerortsbereich mit 50 km/h gelten. Jedoch wird zunehmend (u. a. auch für die Sicherheit der Velofahrenden) Tempo 30 auf dem Basisnetz angestrebt. Dazu sollten in dieser Norm gleichbedeutend ebenfalls Aussagen gemacht werden. Ziff. 17: An dieser Stelle könnte man das «Rechtsabbiegen bei Rot» einbauen und erklären. Vorgaben gibt es in einer BFU-Grundlage auf <a href="http://bfu.ch">bfu.ch</a> . Ziff. 17.2, Abb. 16: Die Insel muss mindestens 10 m <sup>2</sup> gross sein. Ziff. 18.2: In diesem Fall sollte der Radstreifen rot eingefärbt sein. Ziff. 19: Problematisch ist, dass auf die nicht velofreundliche Norm VSS 40 263 Knoten; Knoten mit Kreisverkehr verwiesen wird. Die eher noch breite Kreisfahrbahn von 5,5 m wird auch noch in dieser Norm angegeben. Dabei wäre eine schmalere Kreisfahrbahn von 4,5 m sicherer für die Velofahrenden. Der erhöhte Innenring kann entsprechend breiter gestaltet werden. Grundsätzlich sollte in dieser Ziffer eine Abseitsführung des Veloverkehrs vom Kreisel empfohlen werden. Ziff. 22: Die Empfehlung der Radstreifen auf der Kreisfahrbahn in Kreiseln ab 80 m Durchmesser ist zu streichen. Hier soll eine separate Veloführung vorgeschrieben werden.
VSS 40 263, NFK 2.1, Knoten; Knoten mit Kreisverkehr [33]	Diese Norm berücksichtigt die Verkehrssicherheit der Velo- und E-Bike-Fahrenden in keiner Weise. Viele Kreisel sind USP für den Velo- und E-Bike-Verkehr. Folgende grundlegenden Anpassungen sind zu treffen: Ein Kreisel soll mindestens einen Durchmesser von 30 m haben. Darunter ist, wenn möglich, auf den Knotentyp Kreisel zu verzichten. Die Kreisfahrbahn soll 4,5 m bis max. 5,5 m Breite aufweisen. Zusätzliche Sichtweiten (in der VSS 40 263 beschrieben) müssen am Kreisel gefordert werden, falls dieser sicher sein soll. Velos sollten, wenn möglich, abseits des Kreisels geführt werden. Es fehlen Aussagen zu zweiradfremdlicher Gestaltung des Kreiselschmucks. Die BFU hat zum Thema Kreisel Grundlagen auf <a href="http://bfu.ch">bfu.ch</a> publiziert.
VSS 40 273, NFK 2.1, Knoten; Sichtverhältnisse in Knoten in einer Ebene [34]	Diese Norm hat dringenden Revisionsbedarf. Sie berücksichtigt nämlich noch keine E-Bikes. Abb. 2: «Leichte Zweiräder» sollte durch «Kategorie Fahrrad und Motorfahrrad» ersetzt werden. Dies ist in allen folgenden Ziffern anzupassen. Ziff. 11: Damit auch Lenkende von Cargo-Bikes (Länge bis 2,55 m) eine genügende Sichtweite erhalten, muss die Beobachtungsdistanz für Velos und E-Bikes auf 3 m festgelegt werden. Ziff. 12.2: In der Aufzählung der erforderlichen Sichtweiten auf das Trottoir ist explizit das Velo nicht berücksichtigt. Da neu bis 12-Jährige mit dem Velo auf dem Trottoir fahren dürfen, sollen Velos mitberücksichtigt werden. Ziff. 12.3: Da E-Bikes die Radverkehrsanlage benützen müssen, ist die Sichtweite nicht mehr von der Längsneigung abhängig. Die zugehörige Tab. 2 muss überarbeitet werden.
VSS 40 291, NFK 2.1, Parkieren; Anordnung und Geometrie der Parkieranlagen für Personenwagen und Motorräder [35]	Ziff. 11: Ein Hinweis bezüglich Sicherheitsabstand zwischen Fahrbahnrand und Längsparkierung fehlt bei der Führung der Velos im Gemischtverkehr mit dem MIV. Hier soll bei der Neuordnung von Längsparkfeldern generell ein minimaler Abstand von 70 cm gefordert werden. Es kann z. B. Kolonnenbildung geben, wo vorbeifahrende Velofahrende nicht die Möglichkeit zum Ausweichen haben. Die Situation ist vergleichbar mit dem Vorhandensein eines Radstreifens.

#### Erweiterungsmöglichkeit RSA:

Bei der SN 641 722 [12] müssen keine grossen Anpassungen vorgenommen werden. Das Verfahren stösst auf breite Akzeptanz bei den Fachleuten und die Anwendbarkeit auf die Velo- und E-Bike-spezifische Anforderungen wird nicht angezweifelt. Trotzdem gibt es aber einen gewichtigen Punkt, der in der Norm ergänzt werden sollte.

Das RSA besteht im Kern aus den beiden Vergleichen «Projekt – Norm/Grundlage» und «Projekt – Ist-Zustand». Der Auditor setzt sich also hinter einen «fertigen» Plan von einem Ingenieurbüro, welchen er akribisch prüft, und die einzelnen Werte (z. B. Fahrstreifenbreite, Sichtweiten, Signalisation) zuerst mit den Grundlagen vergleicht. Infrastrukturelement für Infrastrukturelement, Meter für Meter. Diese Arbeiten können auch als «Fließbandarbeiten» (auf dem Plan) umschrieben werden. Dabei berücksichtigt der Auditor aber oft nur das, was auf dem Plan sichtbar ist sowie die Infrastruktur, an welche auch der Projektant gedacht hat. Die fehlende Infrastruktur wird dabei nicht überprüft.

Die Erfahrung zeigt, dass gerade die Velo- und E-Bike-Infrastruktur in Projekten oftmals vergessen resp. aufgrund von Platzmangel «weggespart» wird. Um den Velo- und E-Bike-Bedürfnissen aber gerecht zu werden, muss auch die fehlende Infrastruktur in einem Projektplan entdeckt werden. Darauf werden angehende Auditoren meistens nicht geschult. Zudem macht man sich beim Auditieren keine Gedanken über die zukünftige Entwicklung des Modal Splits bezüglich des Velo- und E-Bike-Verkehrs im Projektparimeter. Auch die Veloförderung in den kommenden Jahren wird beim Auditieren ausser Acht gelassen.

Damit die fehlende Infrastruktur in einem Audit ebenfalls untersucht wird, soll die Problematik mit dem Modal Split in der SN 641 722 RSA [12] aufgenommen werden. Dabei ist darauf hinzuweisen, dass ein Auditor sich Gedanken zum heutigen und zukünftig anzustrebenden Modal Split (insbesondere zum Velo- und E-Bike-Anteil) machen soll, bevor mit der Auditierung begonnen wird. Der heutige Modal Split kann mit einer Ortsbesichtigung oder auch zusätzlichen Erhebungen der Verkehrsströme pro Verkehrsmittel eruiert werden. Um das Audit nicht noch mehr zu verlängern und verteuern, wäre ein Verfahren zur Einschätzung des Veloanteils nur mit Ortsbesichtigung anzustreben. Um eine vertiefte Idee vom angestrebten Modal Split zu erhalten, ist auch ein Gespräch mit den Behörden durchzuführen.

#### RSA-Zertifikatskurs:

In den RSA-Zertifikatskursen soll eine entsprechende Sensibilisierung bei den Teilnehmenden gefördert werden: Auch die fehlende Infrastruktur ist zu auditieren! Dies kann z. B. mit einer Checkliste, auf welcher die unterschiedlichen Verkehrsmittel (LW, ÖV, PW, MR, Velos und E-Bikes, E-Trottnetts, fÄG und Fussgängerinnen und Fussgänger) abgebildet sind, geschehen. Dieses «Eindenken» in die Zusammensetzung der Verkehrsmittel im zu auditierenden Strassenraum soll noch vor der Theorie zur RSA-Norm mit den Teilnehmenden thematisiert und geübt werden. Bezüglich dem Velo- und E-Bike-Verkehr muss sich der Auditor zu Beginn insbesondere die Frage stellen, ob dieser im Trenn- oder Mischverkehr geführt werden soll. Die SN 640 060 [26] gibt dazu gewisse (jedoch nicht genügende) Hinweise.

#### RSI

##### Generell:

Die RSI wird unter den Behörden und Fachexperten sehr häufig angewendet. In der Umfrage geben 63 % der Befragten an, dass sie die RSI immer, oft oder gelegentlich anwenden. Nur 37 % der Befragten wenden die RSI nie oder selten an. Schwächen – auch bezüglich der Velo- und E-Bike-Aspekte – werden bei der RSI eigentlich keine genannt, zumal jeder Strassenabschnitt durch eine «umfassende» oder «thematische» RSI auf Sicherheitsdefizite überprüft werden kann. Diese Vorgehensweise ist bereits im Ablauf ganz am Anfang einer RSI in der SN 641 723 [13] vorgesehen. Es ist also möglich, einen Strassenabschnitt oder einen Knoten rein aus der Optik des Velo- und E-Bike-Verkehrs zu inspizieren (thematische RSI). Es wird aber darauf hingewiesen, dass bei der Überprüfung der Velo- und E-Bike-Führung darauf geachtet wird, diese nicht nur «sicher», sondern auch attraktiv auszugestalten. Dazu gehört, dass man es dem Velo ermöglicht, direkt und ohne

Unterbruch zügig von A nach B zu gelangen. Wird nämlich die Veloführung unattraktiv ausgestaltet, wird sie von den Radfahrenden nicht akzeptiert. Sie werden dann eine andere Route wählen. Die sicherste Veloanlage nützt nichts, wenn sie nicht benützt wird.

Bei der RSI vergleicht man die effektiv vorhandene Infrastruktur mit den Normwerten. Es ist ein Vergleich «Ist-Zustand – Norm/Grundlagen». Dabei trifft man auf dieselben Schwierigkeiten, wie sie bereits beim RSA (Kap. 3.4.3) beschrieben werden: Die Grundlagennormen sind nicht auf dem aktuellsten Stand betreffend der Velo- und E-Bike-Verkehrssicherheit. Es handelt sich dabei um dieselben Normen, wie sie bereits unter dem RSA aufgeführt sind.

Weiter zeigen Erfahrungen im Umgang mit der Norm auch, dass in den Checklisten am Schluss fast keine Velo- und E-Bike-spezifischen Fragen unter den verschiedenen Themen aufgelistet sind.

Handlungsbedarf:

Um die Aspekte des Velo- und E-Bike-Verkehrs bei der Durchführung einer RSI besser zu berücksichtigen, sollen also Anpassungen in der SN 641 723 RSI [13], sowie in den bereits in Tab. 8 erwähnten Grundlagennormen vorgenommen werden. Folgende Anpassungen werden in der SN 641 723 RSI [13] vorgeschlagen:


Ziff. 2: Es soll die Definition der Velosicherheit integriert werden. Dies kann wie folgt vorgenommen werden:

*«Für den Veloverkehr sichere Verkehrsinfrastrukturen sind durchgängig, auf die Fahrdynamik des Veloverkehrs angepasst, intuitiv verständlich, fehlerverzeihend und direkt. Sie werden von allen benutzt, unabhängig von ihrem Alter oder ihrer Erfahrung als Velofahrende.»*

Ziff. 7.2: Bei der umfassenden RSI soll der Strassenabschnitt zusätzlich mit dem Velo befahren werden. Nur dadurch wird man sich der versteckten Sicherheitsdefizite bezüglich des Velo- und E-Bike-Verkehrs bewusst.

Ziff. 9.4: Im Fall der umfassenden RSI kann je nach Situation eine zusätzliche Befahrung des Strassenabschnitts mit dem Velo oder E-Bike weitere Erkenntnisse über Sicherheitsdefizite bezüglich dem Veloverkehr ergeben.

Ziff. 10.2: Die örtliche Besichtigung umfasst das Befahren der Strassenverkehrsanlage *einschliesslich der Veloanlagen* in beide Richtungen mit situationsangepasster Geschwindigkeit und den ausgewählten Verkehrsmitteln bzw. die Begehung der Fussverkehrsanlagen und der Querungsstellen.

Ziff. 12: Die Checklisten wurden hier durch Velosicherheitsbedürfnisse ergänzt. Zusätzliche Punkte bezüglich Velosicherheit sind mit dem Piktogramm  markiert. Falls in der Checkliste die Ausprägung ohne Verkehrsmittel steht, gilt sie für alle.

Die Anpassungen der Checklisten erfolgen gemäss den folgenden Seiten.



Checkliste Verkehrsführung	
Elemente	Ausprägungen/ mögliche Sicherheitsdefizite
Linienführung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kurve, die hinter einer Kuppe beginnt</li> <li>- Unstete Kurve</li> <li>- Eikurve, die im Verlauf enger wird</li> <li>- Ungenügende Signalisation (Randlinien, Leitpfeile, Leitpfosten allenfalls verdichtet)</li> <li>- Bepflanzung entspricht nicht dem Kurvenverlauf – Gefahr einer optischen Täuschung</li> <li>- Falsch führende Markierungen oder FGSO</li> <li>- Ungünstige Kurvenfolge</li> <li>- Querruck</li> <li>- Zu kurze Ein- und Ausfahrten</li> <li>- ☉ Die Geometrie der Veloanlagen ist nicht auf die Fahrdynamik des Velos, inkl. Cargos, ausgelegt (zu enge Kurvenradien z. Bsp.)</li> <li>- ☉ Anschliessend an eine Abfahrt folgt eine sicherheitskritische Stelle (Knoten, enge Kurve, ...)</li> </ul>
Angebot / Verträglichkeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verträglichkeit für Mischverkehr nicht gegeben (z. Bsp. Zu hohe Geschwindigkeitsunterschiede zwischen unterschiedlichen Verkehrsteilnehmenden auf derselben Verkehrsfläche, zu hoher Lastwagenanteil)</li> <li>- ☉ Ungeeignete Knotenform oder Ausgestaltung des Knotens (keine indirekte Alternative, keine zuführenden Radstreifen, keine Vorfahrmöglichkeit am Knoten usw.)</li> <li>- Für Velos geöffneter Trottoirabschnitt ist für Mischverkehr Velo/ Fussverkehr ungeeignet</li> <li>- Beim angebotenen Trennverkehr sind die notwendigen Breiten unterschritten</li> <li>- Zu Fuss Gehende auf der Fahrbahn im Mischverkehr sind nicht verträglich</li> <li>- ☉ Es gibt Kreuzungspunkte mit anderen Verkehrsteilnehmern, die nicht nötig sind (zum Beispiel durchgehende Velostreifen vor Busbuchten)</li> <li>- Keine Verträglichkeit zwischen Bus und anderen zugelassenen Verkehrsmitteln auf dem Busstreifen</li> <li>- ☉ Konflikte mit Tramgleis beim Querungswinkel oder ungenügend Platz zwischen Fahrbahnrand und Schiene</li> </ul>
MIV, ÖV, Fussgänger, Velo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ☉ Durchgehende Veloführung fehlt</li> <li>- ☉ Die anteilmässige Zusammensetzung der Verkehrsteilnehmenden entspricht nicht den angebotenen Verkehrsflächen</li> <li>- ☉ Wechsel der Veloführung innerhalb von Abschnitten mit sonst ähnlicher Strassenraumgestaltung</li> <li>- Breite vorhandener Verkehrsflächen und Fahrstreifen entsprechen nicht dem massgebenden Begegnungsfall</li> <li>- Überfahrbare, nicht ausreichend gesicherte Annäherungs- und Wartebereiche von Querungsstellen für den Langsamverkehr</li> <li>- Gefährliche Unebenheiten auf der Verkehrsfläche</li> </ul>
Mobilitätseingeschränkte Personen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falsche Randabschlüsse beim Trottoir</li> <li>- Keine ertastbaren Warteflächen auf Mittelinseln bei Fussgängerquerungsstellen</li> <li>- Fehlende akustische und haptische Lichtsignalanlagen</li> <li>- Fehlende Berücksichtigung der Grundsätze des hindernisfreien Verkehrsraums</li> </ul>
Kinder (Schulweg)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kinder sind nicht gut sichtbar, bevor diese eine Strasse queren (müssen)</li> <li>- Der Schulweg kann nicht zugemutet werden</li> <li>- Keine sicheren Querungsstellen für Kinder</li> <li>- ☉ Der Schulweg kann mit dem Velo nicht zugemutet werden</li> </ul>
Geometrie Verkehrsanlagen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ☉ Zu geringer Ablenkungswinkel bei Kreisverkehrsplätzen</li> <li>- ☉ Breite der Fahrstreifen ist nicht normgerecht</li> <li>- ☉ Zu wenig Abstand zwischen Längsparkierung und Velostreifen (Gefahrenstelle Offene Fahrzeugtüren)</li> </ul>

Abb. 13 Checkliste Verkehrsführung

Checkliste Sicht	
Elemente	Ausprägungen/ mögliche Sicherheitsdefizite
Anhaltesichtweite	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Auf der freien Strecke ist die Anhaltesichtweite nicht eingehalten</li> </ul>
Überholtsichtweite	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Auf Strassen ausserorts oder auf einer Hochleistungsstrasse ist die Überholtsichtweite nicht eingehalten</li> </ul>
Knotensichtweite	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erforderliche Knotensichtweiten sind nicht eingehalten</li> <li>- ☉ Bei Zugängen, auf dem Trottoir Velofahrende Kinder (bis 12 Jahre alt) berücksichtigen</li> <li>- ☉ Rechtwinklig angeordneten Parkplätze, deren Ausfahrtsmanöver direkt auf die Veloinfrastruktur führen</li> </ul>
Fussgänger-Querungsstelle (Erkennungsstanz)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Erkennungsstanz (von Fahrzeuglenkenden auf die Fussgängerstreifenanlage) ist zu klein</li> <li>- Die Fussgängerstreifenanlage ist zu klein ausgeführt (z.B. fehlt eine Mittelinsel, die Markierung ist zu kurz, die Anlage verschwindet im Strassenraum, ...)</li> </ul>
Fussgänger-Querungsstelle (Sichtweite)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Sichtweite zwischen zu Fuss Gehenden und Fahrzeuglenkenden ist zu klein</li> <li>- Bei Querungsstellen ohne Fussgängerstreifen kann die Sichtweite der zu Fuss Gehenden auf die Fahrbahn nicht eingehalten werden.</li> </ul>

Abb. 14 Checkliste Sicht

Checkliste Ausrüstung	
Elemente	Element
Fahrzeurrückhaltesystem	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Das Rückhaltesystem entspricht nicht den gemäss Norm geprüften Rückhaltesystemen *</li> <li>- Es besteht eine zu geringe Aufhaltestufe *</li> <li>- Es fehlt die Absenkung zu Beginn und am Ende des Rückhaltesystems</li> <li>- Es fehlt der Unterfahrerschutz</li> <li>- Der Abstand zum Strassenrand ist zu klein oder zu gross</li> <li>- Poller fehlen oder sind mangelhaft</li> <li>-  Das Rückhaltesystem verhindert Ausweichmöglichkeiten für Velofahrer</li> </ul>
Geländer	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Art des Geländers (mit und ohne Füllung) stimmt nicht, z. Bsp. Gefahr des Verhakens oder nicht genügend Platz für Velolenker </li> <li>- Die Höhe ist ungenügend</li> <li>- Die Rückhaltekraft ist zu klein *</li> </ul>
Entwässerung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Das Quergefälle ist zu klein *</li> <li>- Das Längsgefälle ist zu klein *</li> <li>- Die Einlaufschächte liegen falsch (z.B. es fehlt ein Einlaufschacht gleich oberhalb eines vertikalen Versatzes in der Steigung)</li> <li>-  Die Einlauf- oder Kontrollschächte liegen falsch, sind falsch verbaut (z.B. auf einer Kurvenlinie für Velofahrende, mit gefährlichem Vertikalversatz oder Öffnungen in Längsrichtung)</li> </ul>
Beleuchtung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Lage der Kandelaber stimmt nicht, z. Bsp. auf dem Veloweg </li> <li>- Die Beleuchtungsstärke und/oder die Beleuchtungsdichte ist zu klein *</li> <li>- Die Blendung der Verkehrsteilnehmenden ist zu gross *</li> <li>- Die Kandelaber ausserorts sind nicht umfahrbar ausgeführt</li> </ul>
Leiteinrichtungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Reflektoren an Leitpfosten fehlen oder sind beschädigt</li> <li>- Leitpfeile: Die Lage und/oder die Retro-Reflexion stimmen nicht</li> <li>- Leitpfeile: Die Tragkonstruktion ist nicht umfahrbar ausgeführt</li> </ul>
Signale und Wegweisung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Signale entsprechen nicht der Verordnung und wurden abgeändert, resp. falsch gewählt</li> <li>- Die Lage der Signale/ Wegweisung ist falsch</li> <li>- Das Format ist falsch</li> <li>- Die Retro-Reflexion stimmt nicht</li> <li>- Der Zustand der Signale/ Wegweisung ist ungenügend (z.B. Beschädigungen)</li> <li>- Die Kohärenz mit der Markierung ist nicht gegeben</li> <li>-  Die Wegweisung für Velofahrende ist nicht konsequent (Zu viel oder zu wenig, Signale fehlen an Orten, wo die Führung nicht selbsterklärend ist)</li> </ul>
Markierung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Markierung entspricht nicht der Verordnung</li> <li>- Die Retro-Reflexion stimmt nicht</li> <li>- Die Tagessichtbarkeit ist zu klein</li> <li>- Die Griffbarkeit ist zu klein *</li> <li>-  Fehlende oder unpassende Häufigkeit Markierung (Piktogramme)</li> <li>-  Falsch führende Markierung</li> </ul>
Lichtsignalanlagen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Position der Lichtsignalanlage ist falsch</li> <li>- Die Signalgeber sind falsch angeordnet oder können von Velofahrenden nicht gesehen werden (zu hoch, zu nah an der Haltelinie oder von wartenden zu Fuss Gehenden abgedeckt) </li> <li>- Die Signale sind zu schwach sichtbar</li> <li>- Konfliktgrün oder fehlende gelbe Blinklichter bei Konfliktgrün</li> <li>- Die Steuerung stimmt nicht *</li> <li>- Phasenlänge und Phasenablauf sind nicht auf die Verkehrsmengen ausgerichtet *</li> <li>- Blendung durch Sonne oder eine Beleuchtung</li> <li>-  Fehlende Velolanmeldung. Fehlende mögliche Velobevorzugung (Velogrün)</li> <li>-  Keine oder nicht funktionierende Velodetektion</li> </ul>
FGSO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die farbigen Flächen sind falsch gewählt</li> <li>- Die FGSO sind zu dominant oder führen zu Fehlinterpretationen, z. B. wenn die rote Einfärbung den Velofahrenden eine falsche Sicherheit gibt, insbesondere wenn diese über eine vortrittsbelastete Stelle führt, oder wenn die FGSO wie ein Radstreifen interpretiert werden könnte </li> </ul>
Mittelinseln	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Breite der Insel ist ungenügend</li> </ul>

Abb. 15 Checkliste Ausrüstung

Checkliste Strassenrand	
Elemente	Ausprägungen/ mögliche Sicherheitsdefizite
Bankette	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausgefahrene Bankette</li> <li>- Der Höhenunterschied zwischen Fahrbahn und Bankett ist zu gross</li> <li>- Es können Wasseransammlungen zwischen Bankett und Fahrbahn entstehen *</li> </ul>
Abstand Hindernisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Distanz zwischen festem Hindernis und der Fahrbahn ist zu klein</li> <li>- Die angrenzende Böschung ist zu steil</li> <li>- Andere Hindernisse befinden sich im Lichtraumprofil (z.B. Äste, temporäre Elemente)</li> <li>- ☹️ Der von der angrenzenden Fahrbahn / -spur geräumte Schnee wird auf die Veloinfrastruktur geschoben -&gt; zu wenig Platz, Vereisung...</li> </ul>
Randstein/ Randabschluss	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Fahrbahn ist nicht mit Randsteinen gefasst</li> <li>- Vorstehende Randsteine haben eine scharfe Kante</li> <li>- ☹️ Vorstehende Randsteine für Veloanlagen nicht geeignet</li> <li>- Wasser sammelt sich am Fahrbahnrand durch falsch gesetzte Randsteine</li> <li>- ☹️ Für Velo abgesenkte Randsteine bei Ein- und Abbiegen und Trottoirüberfahrten fehlen (Entlang von Haupttrouten sollen Randsteine lokal eben abgeschliffen werden)</li> </ul>


Abb. 16 Checkliste Strassenrand

Checkliste Zustand Verkehrsfläche	
Elemente	Ausprägungen/ mögliche Sicherheitsdefizite
Spurrinne	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Spurrinnen sind zu tief und oder über eine zu lange Strecke *</li> <li>- Es können Wasseransammlungen in den Spurrinnen erkannt werden *</li> </ul>
Risse	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Risse sind zu breit *</li> <li>- Der Belag bricht stellenweise aus</li> <li>- Es gibt Schlaglöcher</li> </ul>
Flicke	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Der Flick löst sich am Rand vom übrigen Belag ab</li> <li>- Im Flick entstehen Netzzrisse</li> <li>- Es gibt Schlaglöcher im Flick</li> <li>- Der Flick hebt oder senkt sich gegenüber dem umliegenden Belag</li> </ul>
Griffigkeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zu geringe Griffigkeit *</li> </ul>
Wellblechverformungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Starke Rüttelbewegungen am Fahrzeug beim Durchfahren</li> </ul>
Schachtdeckel/ Einlaufschacht	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Lage ist falsch (horizontal und/ oder vertikal)</li> <li>- Die Ausrichtung der Öffnung ist falsch (Gefahrenstelle für Zweiradfahrer)</li> </ul>
Unebenheiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Starke Unebenheiten, Erhebungen oder Hindernisse</li> </ul>

Abb. 17 Checkliste Zustand Verkehrsfläche

Checkliste Verkehrsablauf	
Elemente	Ausprägungen/ mögliche Sicherheitsdefizite
Geschwindigkeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zu hohe gefahrene Geschwindigkeiten *</li> <li>- Inhomogener Geschwindigkeitsverlauf *</li> <li>- Zu hohe Geschwindigkeitsunterschiede zwischen unterschiedlichen Verkehrsteilnehmenden auf derselben Verkehrsfläche</li> </ul>
Blickverhalten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ungenügendes Blickverhalten bei Knoten infolge zu vielen Informationen oder Sichteinschränkungen *</li> <li>- Ungenügendes Blickverhalten auf der freien Strecke infolge Sichteinschränkungen oder Ablenkung *</li> </ul>
Abstandsverhalten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zu kurze Zeitlücke zum vorderen Fahrzeug *</li> <li>- Zu kurze Folgezeitlücke am Knoten z.B. infolge zu grosser Belastung der vortrittsberechtigten Strasse und falschem Knotentyp *</li> <li>- Zu kurze Grenzzeitlücke am Knoten *</li> <li>- ☹️ Zu enge Manöver zwischen Velofahrenden und anderen Verkehrsteilnehmern, ungenügender Überholabstand zwischen motorisiertem Verkehr und Velo oder zwischen (schnellem) Velo und (langsamem) Velo</li> </ul>
Ablenkung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zu viele Plakate oder sonstige Reklame am Strassenrand</li> <li>- Durch Umgebung wie z. B. Schaufenster oder attraktive Aussicht</li> <li>- Durch Blendung der Sonne, einer Beleuchtungsanlage sowie weiterer künstlicher Lichtquellen *</li> </ul>
Verkehrszusammensetzung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zu hoher Lastwagenanteil</li> <li>- Die anteilmässige Zusammensetzung der Verkehrsteilnehmenden entspricht nicht den angebotenen Verkehrsflächen</li> </ul>

Abb. 18 Checkliste Verkehrsablauf

Checkliste Baustelle	
Elemente	Ausprägungen/ mögliche Sicherheitsdefizite
Temporäre Signalisation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fehlende Kohärenz zwischen den Signalen und der Markierung</li> <li>- Falsche Retro-Reflexion der Signale/ Markierung</li> <li>- Die Signalisation/ Wegweisung entspricht nicht der Norm</li> <li>- Allfällige Lichtsignalanlage entspricht nicht der Norm (zu wenig Platz, Grünzeiten nicht auf den Veloverkehr abgestimmt) </li> <li>- Bei der Führung der Verkehrsteilnehmenden (MIV, ÖV, Velo, zu Fuss Gehende, Behinderte) wurden nicht alle berücksichtigt</li> </ul>
Absperrlatten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falsche Retro-Reflexionseigenschaften</li> <li>- Falsche Anordnung der Absperrlatten</li> <li>- Schlechter Zustand der Absperrlatten, z. B. infolge schlechten Unterhalts</li> </ul>
Beleuchtung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Beleuchtung an den Absperrlatten ist falsch angebracht</li> <li>- Keine Baustellenlampen an den äussersten Punkten einer Baustelle</li> <li>- Die Lampen funktionieren nicht</li> <li>- Die Lampen sind entfernt worden</li> </ul>
Platten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Schlechte Griffbarkeit auf der Platte *</li> <li>- Nicht in Fahrbahn eingelassen oder keine Anrampung am Rand der Platte</li> </ul>
Grubensicherung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fehlende Absturzicherung</li> <li>- Falsche Anordnung der Absturzicherung</li> </ul>

**Abb. 19** Checkliste Baustelle

### BSM

#### Generell:

Das Verfahren und auch die Nützlichkeit des BSM wird von den BSM-Zertifikatskursteilnehmenden jeweils gut verstanden, auch wenn die Theorie der verkehrstechnischen Unfallanalyse ziemlich kompliziert ist. Gemäss der Umfrage bei den Experten wird das BSM breit, jedoch nicht so oft wie das RSA und die RSI angewendet. 43 % der Befragten geben an, dass sie das BSM immer, oft oder gelegentlich anwenden. 57 % der Befragten wendet das BSM nie oder selten an. Die Aufträge für ein BSM erfolgen erfahrungsgemäss seltener als die Aufträge für ein RSA oder eine RSI, auch wenn es schweizweit jedes Jahr rund 1000 Unfallschwerpunkte gibt. Das widerspiegelt sich auch auf der Liste der zertifizierten Fachpersonen ISSI des ASTRA: Es gibt (stand Februar 2022) 319 zertifizierte Auditoren, 178 zertifizierte Inspektoren und nur 51 zertifizierte Fachleute für BSM.

Oftmals ist für die Durchführung von einem BSM die Polizeibehörde verantwortlich, welche täglich mit Unfällen zu tun hat. Wichtig für die Durchführung eines BSM ist der Zugriff auf VUGIS. Ohne die detaillierten Daten aus der Unfalldatenbank ist ein BSM nicht zu bewerkstelligen.

Aus der Rückmeldung der Experten geht hervor, dass das BSM nicht gut auf die Bedürfnisse der Velo- und E-Bike-Fahrenden angewendet werden kann. Dies primär wegen der hohen Dunkelziffer bei den Velounfällen. Aufgrund der polizeilich registrierten Unfälle in VUGIS ist es fast nicht möglich, einen eigentlichen «Velo-Unfallschwerpunkt» im Strassennetz zu erhalten. Der Grenzwert als kritische Grösse für einen Unfallschwerpunkt innerhalb von drei Jahren in einem Perimeter von 50 m (innerorts) oder 150 m (ausserorts) wird durch das registrierte Velo-Unfallgeschehen fast nie erreicht. Dass man nun aber einfach den Grenzwert für Velo- und E-Bike-Unfälle in der BSM-Norm senkt, wird von den Fachexperten nicht vorgeschlagen. Die Anpassungen sollen sich auf die Datengrundlagen (Erfassen der Velo- und E-Bike-Unfälle) sowie die Einführung eines neuen Unfalltyps «Velo-/E-Bike-Unfall» im UAP konzentrieren.

In der Unfallanalyse geht nicht gleich hervor, ob bei einem einzelnen Unfall ein Velo oder ein E-Bike beteiligt war. Dazu muss der einzelne Unfall genau betrachtet werden. Dies ist wiederum eine Stärke der Unfallanalyse: Jeder einzelne Unfall eines Unfallschwerpunkts muss mit seinen Attributen analysiert werden, um Gemeinsamkeiten im gesamten Unfallgeschehen zu finden und dadurch Defizite in der Strasseninfrastruktur abzuleiten. Wie genau aber die Unfallanalyse sowie die Situationsanalyse gemacht werden sollen, wird in der Methodennorm SN 641 724 BSM [14] nicht beschrieben. Heute erhält man dieses Wissen nur, wenn man einen Zertifikatskurs BSM absolviert hat. Das Handwerk für die beiden Analysen innerhalb des BSM muss also in einer zusätzlichen Norm geregelt werden.

Die Situationsanalyse wird grundsätzlich auf der Basis des Anlagevergleichs (Infrastruktur) mit den Normen/Grundlagen, der Analyse des Verkehrsablaufs und der Umwelt angestellt.

Beim Anlagevergleich handelt es sich im Prinzip um eine RSI. Daher gelten für diesen Teilbereich der Situationsanalyse dieselben Defizite bezüglich Velo- und E-Bike-spezifischen Aspekten wie für die RSI: Die Grundlagennormen sind bezüglich aktuellen rechtlichen und evidenzbasierten Forschungsergebnissen zu Velo- und E-Bike-Fragen nicht auf dem neuesten Stand. Zudem müssen die Checklisten mit Velo- und E-Bike-spezifischen Fragestellungen ergänzt werden.

Die Analyse des Verkehrsablaufs als Teil der Situationsanalyse wird oftmals nur rudimentär gemacht: Man steht an den Unfallschwerpunkt und beobachtet (von Auge) den Verkehrsablauf. Weiter misst man die V85, den DTV sowie den LW-Anteil. Aufgrund von diesem Eindruck und den erhaltenen Daten werden dann die vorhandenen Sicherheitsdefizite im Verkehrsablauf zusammengestellt. In diesem Forschungsauftrag werden ein innovativer Ansatz für die Beobachtung des Verkehrsablaufs sowie die gefundenen Konflikte (Kap. 3.5.2) vorgestellt, welche es ermöglichen, die Defizite auf einer maschinellen Erfassung der einzelnen Fahrspuren von sämtlichen Verkehrsmitteln zu beschreiben.

Die Analyse der Umwelteinflüsse kann ebenfalls einheitlicher und umfassender ablaufen, wenn eine entsprechende Grundlage/Norm zur Durchführung besteht.

Handlungsbedarf:

Aus den Rückmeldungen der Fachexperten sowie den eigenen Erfahrungen beim Erstellen eines BSM ergeben sich die folgenden Handlungsfelder:

- Die Grundlagennormen sollen aktualisiert werden (siehe Factsheet RSI bzw. RSA) und die Checkliste in der RSI-Norm soll mit Velo- und E-Bike-spezifischen Fragestellungen ergänzt werden.
- Eine neue Norm/Grundlage soll für die einheitliche Durchführung der Unfall- und Situationsanalyse (verkehrstechnische Unfallanalyse) sorgen.
- Das Unfallgeschehen des Velo- und E-Bike-Verkehrs soll mit einer höheren Priorität und besser erfasst werden können.
- Die Sensibilisierung für eine sichere Velo- und E-Bike-Infrastruktur soll bei Behörden und Fachexperten gefördert werden.

Wie diese Massnahmen im Detail angegangen und ausgeführt werden können wird im folgenden Kapitel beschrieben.

RSI- und Grundlagennormen:

Die Checkliste der SN 641 723 RSI [13] soll gemäss den in diesem Kapitel beschriebenen Anpassungen ergänzt werden.

Die Velo- und E-Bike-relevanten Grundlagennormen sollen gemäss den neuesten Erkenntnissen aus der Grundlagenforschung aktualisiert und an die neuen Rechtsprechungen angepasst werden. Häufig ist das E-Bike noch nicht in den Normen mitberücksichtigt, oder die neuen rechtlichen Möglichkeiten, welche zu einer sicheren Velo- und E-Bike-Infrastruktur führen, sind noch nicht in die Normen eingearbeitet worden. Es handelt sich dabei um die Normen der *Tab. 8*.

Neue Norm/Grundlage für die verkehrstechnische Unfallanalyse:

Die NFK 5.3 ist verantwortlich, die neue SN 641 731 [22] zu schreiben. Diese ist schon seit Jahren auf der Pendenzenliste der NFK, musste jedoch wegen der Revisionen der SNR 641 721 [11] und SNR 641 725 [15] hintangestellt werden. Da diese beiden Normenrevisionen nun vorliegen, sollte die SN 641 731 [22] mit Nachdruck angegangen werden.

In dieser Norm wird das systematische Vorgehen der verkehrstechnischen Unfallanalyse beschrieben. Dabei geht es um die Unfall- und die Situationsanalyse – die Hauptarbeiten, welche in einem BSM ausgeführt werden sollen.

Bei der Unfallanalyse sollen die Bedeutung des Kollisionsdiagramms sowie dessen Erstellung und Analyse beschrieben werden. Als Resultat folgt der massgebende Unfalltyp. Weiter muss der Vergleich mit den schweizerischen Durchschnitts-Unfallwerten aufgezeigt werden. Hierbei handelt es sich um die Auffälligkeiten, welche aus dem Vergleich resultieren. Das Resultat der Unfallanalyse sind die «möglichen Sicherheitsdefizite». Dazu besteht eine Dokumentation der BFU zum Download auf [bfu.ch](http://bfu.ch): «Mögliche Sicherheitsdefizite aufgrund gleichartiger Unfälle, Bern, BFU, 2013» [36].

Bei der Situationsanalyse muss ein einheitliches Vorgehen bei der Besichtigung vor Ort vorgegeben werden. Vorgängig muss dem Experten bewusst sein, dass oftmals in der Situation die Velo- und E-Bike-Infrastruktur fehlt. Es ist also ähnlich wie beim RSA wichtig, dass der Experte lernt, neben der vorhandenen Infrastruktur auch die nicht vorhandene (Velo- und E-Bike-)Infrastruktur zu analysieren.

Die Situationsanalyse basiert auf den drei Kontrollen der Anlage, des Verkehrsablaufs sowie der Umwelteinflüsse. Die Kontrolle der Anlage kann mit einem RSI verglichen werden. Die Ergänzung der Checklisten der RSI-Norm mit den relevanten Fragestellungen zu den Velo- und E-Bike-Aspekten (S. 87) ist also auch aus Sicht des BSM eine sehr wichtige Anpassung der ISSI. Die Kontrolle des Verkehrsablaufs sollte nicht nur «von Auge» geschehen, sondern auch mit einer Aufnahme/Beobachtung mit einem geeigneten Messgerät. Dies kann eine MO-Box (Kap. 3.5.2), eine Drohne, eine Videobeobachtung usw. sein. Die Kontrolle der Umwelteinflüsse kann mit einer Checkliste für alle Situationsanalysen gleich vollständig durchgeführt werden. Heute fehlt in den Normen eine entsprechende Grundlage. Das Resultat der Situationsanalyse sind die «Abweichungen zur Norm» resp. die «vorhandenen Sicherheitsdefizite».

Nach den beiden Kontrollen folgt die verkehrstechnische Unfallanalyse, in welcher die Resultate der Unfallanalyse (mögliche Sicherheitsdefizite) und die Resultate der Situationsanalyse (vorhandene Sicherheitsdefizite) miteinander verglichen werden, um daraus die «massgebenden Sicherheitsdefizite» zu eruieren.

Dieser gesamte Prozess wird im Ablauf der SN 641 724 BSM [14] so vorgegeben. Nun muss er aber im Detail und mit den notwendigen Checklisten in der neuen SN 641 731 [22] beschrieben werden.

Velo- und E-Bike-Unfallgeschehen:

Das Velo- und E-Bike-Unfallgeschehen soll in der Unfallanalyse wichtiger werden.

- Die Velo- und E-Bike-Unfälle haben eine Dunkelziffer von 9,47. Das heisst, dass nur jeder 9,47-te Unfall mit Verletzten von der Polizei erfasst wird. Diese Ziffer ist die höchste aller Unfalldunkelziffern. Dies ist nicht die Schuld der Polizeien. Sie nehmen Unfälle auf, wenn sie an eine Unfallstelle gerufen werden. Wenn sich ein Unfall mit einem Velo ereignet, ist es sehr oft so, dass der verunfallte Velofahrer die Polizei nicht ruft. Selbst wenn er eine Verletzung davonträgt, humpelt er mit seinem Velo weiter nach Hause oder direkt in die Notfallaufnahme eines Spitals. Eine Sensibilisierung der Polizeikorps, vermehrt die Velounfälle zu erfassen, würde also keine Verbesserung der Situation bewirken. Es müssen andere Massnahmen gefunden werden.
- Das Velo und das E-Bike werden gerade in den Städten stark gefördert, weil es das flächeneffizienteste Verkehrsmittel ist. Je mehr Velo- und E-Bike-Fahrende unterwegs sind, desto grösser ist die Exposition und umso höher werden die Unfallzahlen sein.
- Auf Bundesebene wird zurzeit das neue Velowegnetzgesetz erarbeitet, welches im Jahr 2023 in Kraft treten soll. Dabei soll es für die Kantone und Kommunen eine Planungspflicht für sichere, attraktive, direkte und durchgehende Velo- (und E-Bike-)Wege geben. Durch das konsequente Anbieten einer Velo- und E-Bike-Infrastruktur kann davon ausgegangen werden, dass noch vermehrt auf das Verkehrsmittel gesetzt wird.

- Die Unfallstatistik der letzten 10 Jahre zeigt, dass das Unfallgeschehen der Velos auf sehr hohem Niveau stagniert und die Unfälle mit den E-Bikes massiv zunehmen, während die Unfälle mit allen anderen Verkehrsteilnehmern am Sinken sind. Die *Abb. 1, S. 38*, zeigt die Unfälle mit schweren Personenschäden (Schwerverletzte und Getötete) im Innerortsbereich der letzten 10 Jahre.

Aus diesen Gründen ist anzustreben, dass auch die Unfallfassung der Velo- und E-Bike-Unfälle auf eine neue Basis gestellt wird. Im Schweizer UAP können die folgenden 10 Unfalltypgruppen erfasst werden:

- Fahr Unfall, Schleuderunfall, Selbstunfall
- Unfall beim Überholen oder Fahrstreifenwechsel
- Auffahrunfall
- Abbiegeunfall
- Einbiegeunfall
- Unfall beim Überqueren
- Frontalkollision
- Parkierunfall
- Fussgängerunfall
- Tierunfall

Einen Unfalltyp mit Velobeteiligung gibt es nicht. Aufgrund der obengenannten Entwicklungen ist es nicht nachvollziehbar, warum es zwar Tierunfälle, jedoch keine Velo- und E-Bike-Unfälle gibt.

Im Schweizer UAP soll ebenfalls ein neuer Unfalltyp «Velo- und E-Bike-Unfall» eingeführt werden. Dabei sollen die wichtigsten Unfalltypen mit Velobeteiligung wie die Selbstunfälle (Sturz am Randstein, Sturz infolge Gleisquerung, anderer Sturz- oder Selbstunfall), Unfall beim Überholen oder Fahrstreifenwechsel, Auffahrunfall, Ein- und Abbiegeunfälle, Unfall beim Überqueren und die Frontalkollision aufgeführt werden.

Sensibilisierung für eine sichere Velo- und E-Bike-Infrastruktur:

Es ist wichtig, die Behörden sowie die Fachexperten für die Bedeutung einer durchgängigen Velo- und E-Bike-Infrastruktur zu sensibilisieren. Erst wenn diese Infrastruktur auch attraktiv (also z. B. für die Velo- und E-Bike-Nutzenden bequem und schnell zu befahren) und dicht (also engmaschig ohne lange Umwege) angelegt ist, wird sie auch sicher. Man hat dann Gewähr, dass sie von den Velo- und E-Bike-Fahrenden auch tatsächlich benützt wird.

Diese Sensibilisierung soll im BSM-Zertifikatskurs, an Fachtagungen sowie in der Ausbildung der ETH und an den Fachhochschulen gefördert werden.

### *NSM*

Generell:

Das NSM wird unter den befragten Experten selten angewendet. Nur 9,5 % der befragten Experten wenden das NSM immer, oft oder gelegentlich an. Über 90 % haben das NSM bisher nie oder selten angewendet. Die Aufträge für ein NSM kommen meistens von sensibilisierten, kantonalen Behörden für das gesamte Kantonsstrassennetz. So konnte die BFU schon für ca. ein Dutzend Kantone ein entsprechendes NSM erstellen. Bisher haben bei der BFU erst zwei Städte ein NSM bestellt (und erhalten).

Handlungsbedarf:

Um anlassbezogene Anwendungen des NSM für den Velo- und E-Bike-Verkehr zu ermöglichen, braucht es eine möglichst netzweite Berechnung und Bereitstellung der erforderlichen Kennzahlen der Verkehrsbelastung und der Basisunfallkostenraten. Nur dann lässt sich das Velo-Infrastrukturpotenzial als wichtige Vergleichsgrösse des Verfahrens ermitteln.

Es braucht kein separates Verfahren für das Velo-NSM. Es können eine Integration der Velo- und E-Bike-Aspekte in das allgemeine NSM durch adäquate Kennzahlen auch für den Veloverkehr sowie eine adaptierte Abschnittsbildung erreicht werden.

### *EUM*

Generell:

Gut 11 % der befragten Experten geben an, das EUM immer, oft oder gelegentlich zu nutzen. Die grosse Mehrheit (89 %) antwortet jedoch, das EUM nie oder selten anzuwenden. Die Experten kennen das Instrument nicht, weil es im Markt nicht nachgefragt wird. Zudem gibt es noch keine Ausbildung zum EUM.

Auch wenn der Bedarf für ein EUM sehr klein ist, zeigte sich in der Besprechung mit der BK, dass man auf das Instrument nicht verzichten möchte. Besondere Einzelereignisse sind per Definition selten. Jedoch sind sie meistens stark medienwirksam und damit politisch hochbrisant. Für solche Ereignisse sollte ein ISSI vorhanden sein und beigezogen werden können – dies ist das EUM.

Handlungsbedarf:

Aufgrund der Architektur des EUM ist dieses auf die Anpassungen bei den anderen fünf ISSI sowie den Grundlagennormen angewiesen. Wenn diese Anpassungen erfolgt sind, ist auch das EUM auf die Velo- und E-Bike-spezifischen Aspekte ausgerichtet.

Das EUM seinerseits kann dazu beitragen, dass gewisse Normen an die neuen Erkenntnisse angepasst werden müssen. Dies ist z. B. beim EUM zum Carunfall in Siders vom 13.03.2012 geschehen: Die einberufene Tunnel-Task-Force hat letztlich bewirkt, dass die Norm zur geometrischen Ausgestaltung von Tunnelnischen geändert wird (Stand März 2022: Vernehmlassung der Norm SIA 197/2; Projektierung Tunnel – Strassentunnel) [90].

Auch die vielen medienwirksamen Unfälle auf Fussgängerstreifen in den Jahren 2011 und 2012 können als Beispiel für ein EUM betrachtet werden. Am Schluss resultierte die Überarbeitung der «Fussgängerstreifen-Norm» VSS 40 241 [91], welche im Jahr 2016 erschienen ist.

So lassen sich im Prinzip die ganzen vorliegenden Anpassungsvorschläge der ISSI-Normen an die Velo- und E-Bike-spezifischen Aspekte aus dem FA VPT\_20\_00B Velo-Infrastruktur-Sicherheitsinstrumente VISSI als EUM bezeichnen. Der Bedarf für eine entsprechende Anpassung ergibt sich aus der Gesamtheit des Velo- und E-Bike-Unfallgeschehens, dessen Entwicklung und der Bedeutung, welche das Verkehrsmittel in Zukunft haben wird.

### **3.4.4 Beurteilung praktische Umsetzbarkeit der VISSI**

In den Factsheets zu den einzelnen ISSI wurde eine Beurteilung der Komplexität sowie der Relevanz der einzelnen ISSI für den Entscheidungsträger vorgenommen. Diese Beurteilung ist ohne die Anpassungsempfehlungen aus dieser Forschungsarbeit erfolgt.

Die Vorschläge zur Anpassung der bestehenden ISSI-Normen basieren darauf, dass keine zusätzlichen Datengrundlagen (z. B. ein DTV des Veloverkehrs) erhoben werden müssen. Dadurch wird also die Anwendbarkeit der ISSI zukünftig nicht erschwert. Der Aufwand für die Durchführung eines ISSI wird aber durch die ehrliche Berücksichtigung des Veloverkehrs erhöht. Dies insbesondere durch zusätzliche Erhebungen der Konflikte beim Verkehrsablauf, z. B. mit einer MO-Box.

Folgende Tabelle zeigt eine Zusammenfassung inkl. der Einschätzung, ob die Komplexität sowie die Relevanz durch die Anpassungen zunimmt oder gleichbleibt:



**Tab. 9** Komplexität der Anpassungen

Instrument	Komplexität	Relevanz	Komplexität inkl. Velo	Relevanz inkl. Velo	Priorität
RIA	4	4	+2	+1	3
RSA	4	5	+1	+2	1
RSI	2	5	+1	+1	2
BSM	3	5	+1	+1	2
NSM	4	3	+1	+/-0	4
EUM	5	5	+/-0	+/-0	5

Die Komplexität wird durch die Berücksichtigung der Velo- und E-Bike-spezifischen Aspekte bei allen Instrumenten höher, ausser direkt beim EUM. Dies darf jedoch kein Hinderungsgrund für den zu betreibenden Mehraufwand bedeuten.

Als positive Entwicklung ergibt sich nämlich, dass durch die Berücksichtigung des Veloverkehrs die Relevanz bei den Strasseneigentümern für das RIA, das RSA, die RSI und das BSM höher wird. Nur beim NSM und beim EUM lässt sich für die Strasseneigentümer direkt keine Erhöhung der Relevanz voraussagen. Wenn man die Wichtigkeit des Veloverkehrs für die Strasseneigentümer berücksichtigt, lohnt sich der Mehraufwand bei der Komplexität umso mehr.

### 3.4.5 Konzeption innovativer Ansatz

Im Veloverkehr ist die Anwendung proaktiver Verkehrssicherheitsinstrumente von besonderer Bedeutung, denn diese Verkehrsteilnehmenden sind ungeschützt und damit bei einem Unfall wesentlich verletzlicher als jene, welche durch ihr Fahrzeug geschützt sind. Um diese Unfälle bereits im Vorhinein zu vermeiden, können Sicherheitsdefizite der Infrastruktur oder im Verhalten der Verkehrsteilnehmenden mithilfe einer Analyse von realen Verkehrskonflikten frühzeitig erkannt werden. Verkehrskonflikte ereignen sich weitaus häufiger als Unfälle, weshalb die Analyse der Konfliktdaten einen besseren Einblick in die vorherrschende Verkehrssicherheitslage ermöglicht. Zudem ist im Velo-Unfallgeschehen die Dunkelziffer sehr hoch, was eine Alternative zur Analyse der polizeilich erfassten Unfälle verlangt. Das AIT hat ein Tool für proaktive Verkehrssicherheitsanalysen entwickelt, die sogenannte «Mobility Observation Box» (kurz MOB), welche das Verkehrsgeschehen an einem bestimmten Standort analysieren kann. Die MOB soll für mindestens eine Woche den Untersuchungsraum aufnehmen und im Anschluss werden automatisiert die Bewegungslinien (Trajektorien) der unterschiedlichen Verkehrsteilnehmenden extrahiert. Mit diesen Trajektorien werden gefährliche Interaktionen erkannt und im Anschluss genauer analysiert. Der Datenschutz hat besonders bei Videoaufnahmen im öffentlichen Raum einen hohen Stellenwert. Die MOB wurde von der österreichischen Datenschutzbehörde nach dem europäischen Datenschutzgesetz geprüft und zugelassen. Die Videodaten werden in ausreichender Qualität für die Berechnung der Trajektorien aufgenommen und im Anschluss automatisiert in Bewegungslinien umgerechnet. Für eine gegebenenfalls notwendige manuelle Durchsicht wird eine automatisierte Unkenntlichmachung der Personen und Fahrzeuge durchgeführt. Die Auswertungen lassen somit keine Rückschlüsse auf personenbezogene Daten zu. Die wesentlichen Vorteile einer videobasierten und automatisierten Auswertung liegen einerseits bei der längeren Beobachtungsdauer von mindestens sieben Tagen (verschiedene Tage und Tageszeiten können umfassend abgebildet werden) sowie andererseits bei der objektiven Erkennung und Bewertung von Konflikten, da diese von den automatisiert erkannten Trajektorien und gemessenen Geschwindigkeiten bestimmt werden.

Die Konfliktdetektion mit videobasierten Systemen unterliegt allerdings auch der Einschränkung, dass Verkehrsteilnehmende erkannt werden müssen. Dies stellt bei Dunkelheit und nicht ausreichender Beleuchtung des Strassenabschnittes ein Problem dar. So können beispielsweise beleuchtete Kfz erkannt werden, nicht aber Personen zu Fuss oder schwach bzw. nicht beleuchtete Velos.

Bei der Konfliktanalyse wird das Aufeinandertreffen von zwei Verkehrsteilnehmenden detektiert und analysiert. Dabei wird auf Indikatoren wie «Time-to-Collision» (TTC) und «Post-Encroachment-Time» (PET) zurückgegriffen. Die TTC ermittelt die verbleibende Zeit, bezogen auf einen angenommenen Konfliktbereich von zwei Verkehrsteilnehmenden. Dabei werden die aktuell gefahrenen Geschwindigkeiten sowie die verbleibende Strecke bis zum theoretischen Aufeinandertreffen zugrunde gelegt. Die PET misst die Zeit zwischen dem Verlassen und Ankommen zweier Beteiligten, deren Bewegungslinien sich in einem Konfliktbereich kreuzen. Als Konflikte werden zunächst Begegnungen mit einer TTC/PET von  $\leq 1,5$  s betrachtet, da dieser Wert für gefährliche Konflikte von der Literatur (Zangenehpour S. et al. (2015), Zangenehpour S. et al. (2016), Laureshyn A. et al. (2017)) gestützt wird. Zusätzlich zeigen auch die Erfahrungen aus bisherigen Analysen, dass Situationen über diesem Wert normales Verkehrsverhalten darstellen.

Konflikte mit nur einem Beteiligten oder Konflikte mit mehr als zwei direkt Beteiligten können aufgrund der Verwendung von den Indikatoren TTC/PET nicht (bei Alleinunfällen) oder nicht vollständig (bei  $>$  zwei Beteiligten) erfasst werden.

Neben der Anwendung für eine Verkehrssicherheitsuntersuchung vor dem Bekanntwerden von Unfällen können auch bereits identifizierte Unfallhäufungsstellen im Detail untersucht werden. Auch hier können die gefährlichen Situationen an sich und die jeweiligen Interaktionen Aufschluss über notwendige Sicherheitsmassnahmen geben.

Zusätzlich zur Konflikterkennung können mit der MOB auch Verkehrszählungen durchgeführt werden. Die Verkehrsteilnehmenden werden in verschiedene Gruppen klassifiziert, u. a. in Fussgängerinnen und Fussgänger, Velos, E-Scooter, Motorräder, Autos, Busse, Lieferwagen, LW. Je nach Standort und Schwerpunkt können diese Gruppen zusammengefasst werden. Die Klassifizierung von Schienenverkehr ist aktuell noch nicht verfügbar.

Die Verkehrszählungen enthalten ausserdem die Richtungen, in welche sich die Verkehrsteilnehmenden bewegen und die Geschwindigkeiten. Aus diesen Daten können noch weitere Parameter wie z. B. der Überholabstand im Veloverkehr berechnet werden.

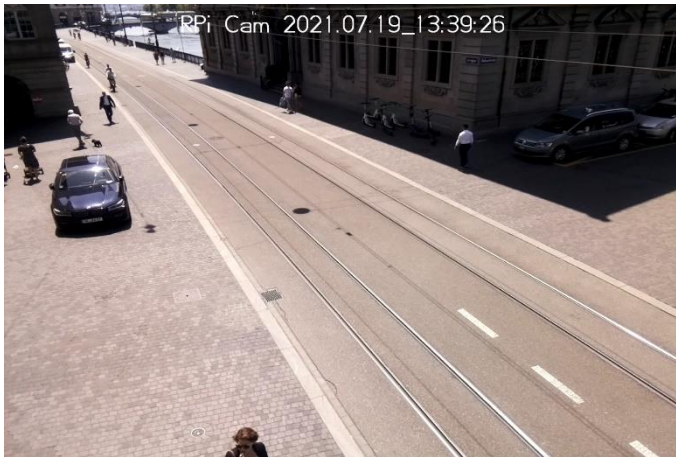
Um im Rahmen des Projekts den innovativen Ansatz exemplarisch vorzustellen, wurde die MOB an zwei Standorten eingesetzt. Die Standorte wurden anhand folgender Kriterien gewählt:

- Häufung des Veloverkehrs
- Ein Standort sollte Konflikte mit PW/Velos, ein Standort Konflikte mit Fussgängern/ Velos beinhalten
- Ein bekannter Unfallschwerpunkt
- Gute Kontakte zu den Behörden durch das Forschungsteam

An der ersten Begleitkommissionssitzung im Sommer 2021 wurden mögliche Standorte mit den Mitgliedern besprochen. Dabei fiel die Wahl auf einen Standort in der Stadt Zürich am Limmatquai und einen Standort in Lausanne im Kreisel Provence.

#### *Exemplarische Durchführung Zürich*

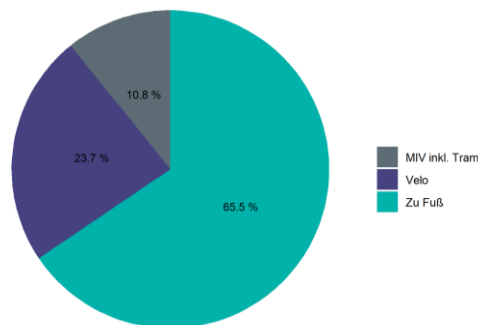
Für die Stadt Zürich wurde der Standort Limmatquai gewählt (Abb. 20, S. 99, zeigt einen Bildausschnitt). Der Standort umfasst eine Strasse, welche eine Fussgängerzone kreuzt. Auf der Strasse verkehrt das Tram, ansonsten gilt ein Fahrverbot für den MIV (mit Ausnahmen wie Lieferverkehr etc.). Im ausgewählten Bereich sind insbesondere Konflikte zwischen Gehenden und Velofahrenden zu erwarten, da das Verkehrsaufkommen dieser beiden Gruppen als sehr hoch eingeschätzt wird. Auch zwischen den Velos und dem Tram können Konflikte auftreten. An diesem Standort gab es bereits einige Unfälle (Bundesbehörden der Schweizerischen Eidgenossenschaft (n. d.)). Die Stadt Zürich hat diesen Standort bereits als Unfallschwerpunkt identifiziert und Untersuchungen durchgeführt.



**Abb. 20** Innovativer Ansatz MOB. Standort Zürich, Limmatquai. Quelle: AIT

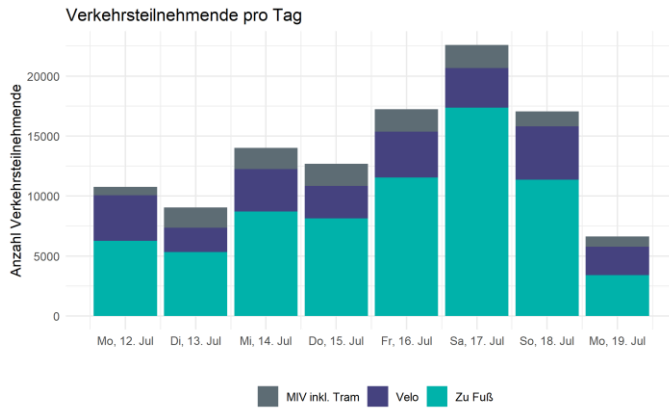
Beobachtet wurde in Zürich vom 12.07.2021, 12 Uhr, bis 19.07.2021, 12 Uhr. Insgesamt wurden in diesem Zeitraum knapp 110 000 Verkehrsteilnehmende detektiert, davon war der Grossteil (65 %) zu Fuss unterwegs (Abb. 21). Der Rest ist in ca. zwei Drittel Velos (26 000 Verkehrsteilnehmende) und ein Drittel MIV inkl. Tram (knapp 12 000 Fahrzeuge) unterteilt. In der Nacht wurden ebenfalls Fahrzeuge erkannt, jedoch nicht vollumfänglich.

Verteilung der beobachteten Verkehrsteilnehmenden



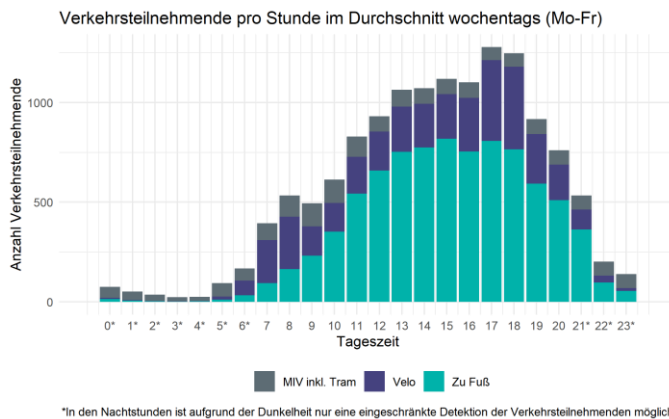
**Abb. 21** MOB-Auswertung Zürich. Verteilung der beobachteten Verkehrsteilnehmenden. Quelle: AIT

Bei der Betrachtung der Verkehrsmengen pro Tag fällt auf, dass am Wochenende (Fr bis So) am meisten Verkehr verzeichnet wird. Der Fussverkehr kann mit den Einkaufsstrassen im Gebiet in Zusammenhang gebracht werden, der geringere MIV-Verkehr am Sonntag kann mit fehlendem Lieferverkehr erklärt werden. Der Veloverkehr ist am Sonntag am grössten. Am Dienstag und Donnerstag sind weniger Velos unterwegs. An diesen Tagen ist das Verkehrsaufkommen allgemein gering – möglicherweise, weil es an diesen Tagen ein Unwetter bzw. Regen gab. Die Daten am ersten Montag beziehen sich auf die Uhrzeit nach 12 Uhr, während die Daten am zweiten Montag bis 12 Uhr reichen – die Verkehrsmengen sind für diese Tage nicht vollständig.



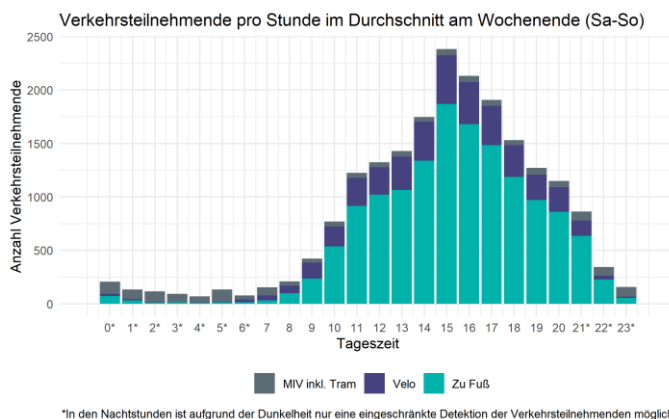
**Abb. 22** MOB-Auswertung Zürich. Verkehrsteilnehmende pro Tag (an den Montagen aufgrund der Kamerainstallation ab/bis 12 Uhr). Quelle: AIT

Die stündliche Verteilung nach Wochentag oder Wochenende zeigt, dass der Fussverkehr ähnlich verteilt, am Wochenende jedoch weitaus grösser ist (~800 vs. ~1800 Fussgängerinnen und Fussgänger in der Spitzenstunde um 15 Uhr). Der Veloverkehr zeigt Morgenspitzen zwischen 7 und 9 Uhr und Nachmittagsspitzen zwischen 17 und 19 Uhr. Am Wochenende steigt er bis zum Nachmittag an und nimmt danach wieder ab.



\*In den Nachtstunden ist aufgrund der Dunkelheit nur eine eingeschränkte Detektion der Verkehrsteilnehmenden möglich.

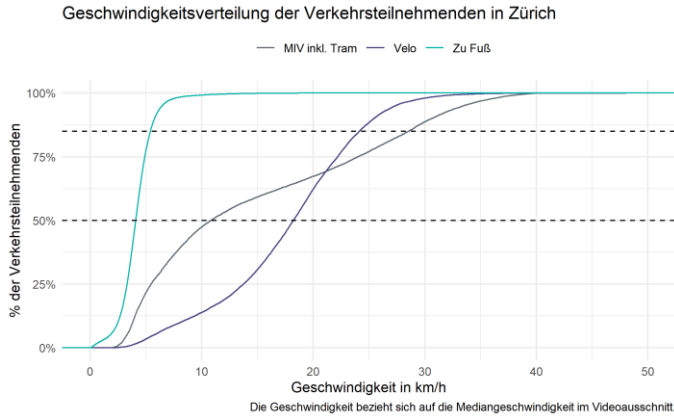
**Abb. 23** MOB-Auswertung Zürich. Beobachtete Verkehrsteilnehmende pro Stunde im Durchschnitt (Mo-Fr). Quelle: AIT



\*In den Nachtstunden ist aufgrund der Dunkelheit nur eine eingeschränkte Detektion der Verkehrsteilnehmenden möglich.

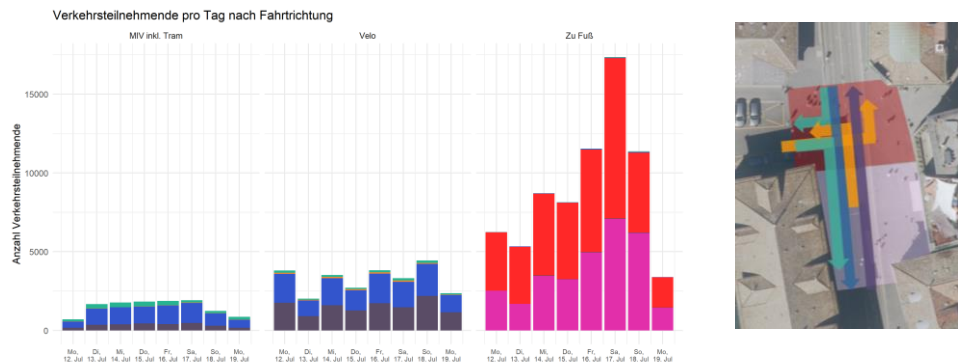
**Abb. 24** MOB-Auswertung Zürich. Beobachtete Verkehrsteilnehmende pro Stunde im Durchschnitt (Sa-So). Quelle: AIT

Die Geschwindigkeiten der beobachteten Verkehrsteilnehmenden liegen zwischen 2,5 km/h (Fussgängerinnen und Fussgänger) und knapp 40 km/h (MIV inkl. Tram). Die Velos sind zum Grossteil (V85) mit unter 24 km/h unterwegs, die Hälfte fährt über bzw. unter 18 km/h. Der MIV und das Tram weisen eine andere Geschwindigkeitsverteilung auf. Die vielen Fahrzeuge unter 10 km/h weisen auf am Rand haltende oder auf den Vortritt zugunsten querender Fussgängerinnen und Fussgänger verzichtende Fahrzeuge hin.



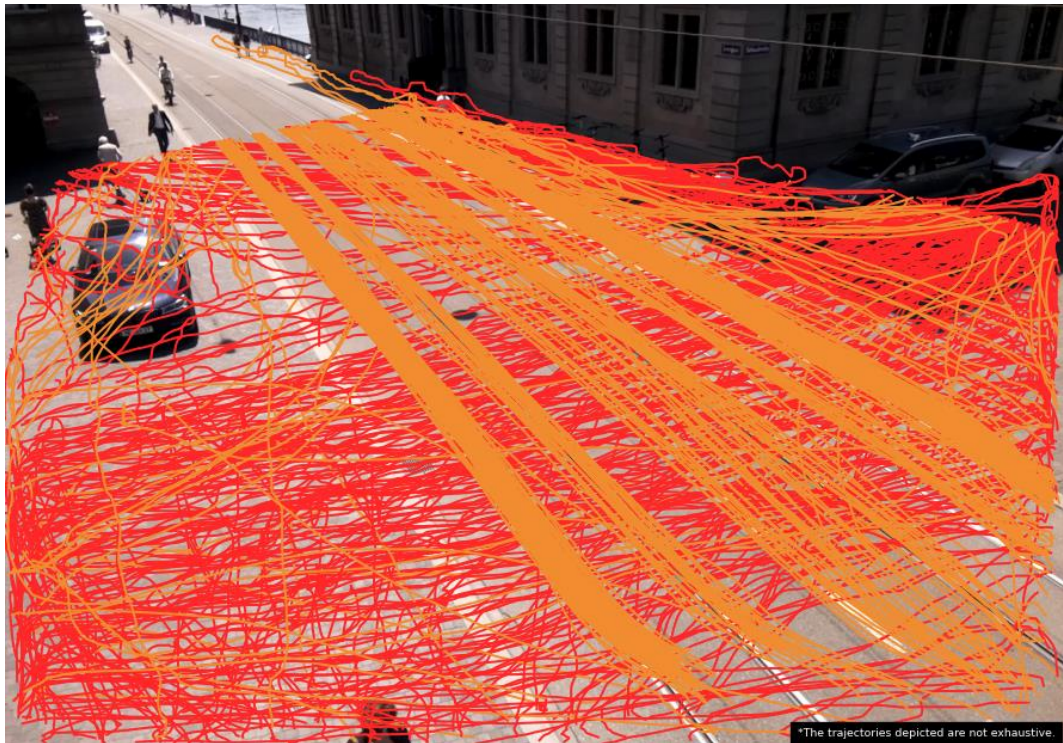
**Abb. 25** MOB-Auswertung Zürich. Geschwindigkeitsverteilung. Quelle: AIT

Die Bewegungsrichtungen der Verkehrsteilnehmenden sind der Abb. 26 zu entnehmen. Die Fussgängerinnen und Fussgänger befinden sich hauptsächlich im vorderen Bereich bei den Fussgängerzonen, ein weiterer Teil geht oder quert im hinteren Bereich des Bildausschnitts. Sonstige Richtungen treten bei dieser Gruppe nur minimal auf. Die Fahrzeuge verkehren zum Grossteil auf der Strasse (zwei Richtungen) oder biegen in diese ein. Einbiegende Fahrzeuge sind hauptsächlich MIV, am meisten MIV inkl. Trams wurden in Richtung Süden fahrend erkannt. Bei den Velos ist die Aufteilung nach Fahrrichtungen auf der Strasse (Nord/Süd) ausgeglichen.



**Abb. 26** MOB-Auswertung Zürich. Fahrrichtungen Verkehrsteilnehmende. Quelle: AIT

Abb. 27 zeigt die Bewegungslinien der Velos und zu Fuss gehenden Personen. Der meiste Fussverkehr quert, während der Veloverkehr die Fahrbahn entlangfährt. Viele Velo-Trajektorien befinden sich im Bereich zwischen Schiene und Gehweg. Die Bewegungslinien der Velos auf dem Trottoir können Velos mit dem Ziel Veloabstellanlage (ausserhalb des Bildes) darstellen.



**Abb. 27** MOB-Auswertung Zürich. Trajektorien der Velos und des Fussverkehrs. Quelle: AIT

### Konflikte

Insgesamt wurden am Züricher Standort Limmatquai über 2000 potenziell konfliktträchtige Begegnungen mit Velobeteiligung und einer TTC/PET von  $\leq 1,5$  s erkannt.

Die Begegnungen wurden für diesen Standort zunächst aufgeteilt in jene mit Fussgängerinnen und Fussgängern, jene mit anderen PW/LW inkl. Tram und jene mit anderen Velos, um die relevanten Ereignisse zu filtern.

- Konflikte mit Fussgängern/-innen: Bei diesen kann zuerst das Velo oder die gehende Person den Konfliktpunkt erreichen. Wenn Fussgänger/-innen den Konfliktpunkt zuerst erreichen, wurde die Begegnung als konfliktträchtig eingestuft, wobei die Velogeswindigkeit am Konfliktpunkt  $\geq 10$  km/h sein sollte. Konflikte mit Gehenden, bei denen die Velos zuerst den Konfliktpunkt erreichen würden, wurden stichprobenmässig untersucht und es wurde erkannt, dass es sich um Situationen handelte, bei welchen die Gehenden abwarten, bis das Velo vorbeigefahren ist. Erst danach queren sie.
- Konflikte mit MIV inkl. Tram: Hierbei gab es Konflikte zwischen den Abbiegenden und Geradeausfahrenden bzw. zwischen Fahrzeugen derselben Richtung.
- Konflikte mit Velos: Hierbei traten Konflikte zwischen den Abbiegenden und Geradeausfahrenden bzw. zwischen Fahrzeugen derselben Richtung und auch in entgegengesetzter Richtung auf.

Insgesamt wurden ca. 470 potenziell konfliktträchtige Begegnungen als relevant eingestuft, welche im Anschluss mittels Kurzvideos qualitativ begutachtet wurden. Konflikte mit geringer TTC/PET wurden umfassend betrachtet, und mit steigender TTC/PET wurden die Ereignisse stichprobenmässig durchgesehen und bewertet.

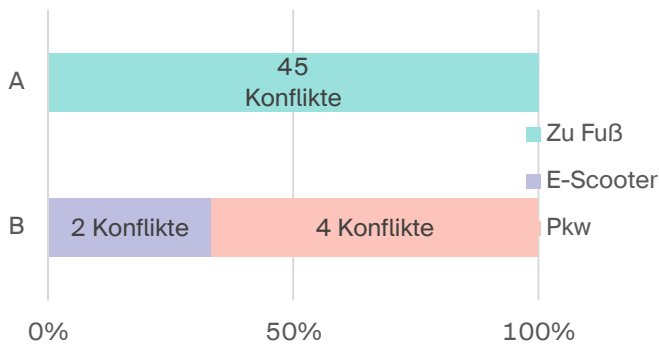
Es verblieben 55 Konflikte, welche sowohl aufgrund geringer TTC/PET als auch qualitativer Durchsicht als solche bezeichnet werden können. Ereignisse, welche nicht als Konflikt eingestuft wurden, umfassen beispielsweise Situationen, in denen sich die Verkehrsteilnehmenden näher kommen, aber zuvor genau abgeklärt wurde (Blick links-rechts), ob ein Queren der Fahrbahn möglich ist oder in denen durch Gesten

beispielsweise ein Vortrittsverzicht sichtbar ist. Von den Konflikten treten fast alle (50) mit Gehenden auf, wobei diese auch über 65 % des Verkehrsaufkommens ausmachen und die Fahrbahn kreuzen. Konflikte zwischen Velos konnten keine identifiziert werden, sodass

- A) Konflikte mit Fussgängerinnen und Fussgängern und
- B) Konflikte mit Fahrzeugen (ausgenommen Fahrrad)

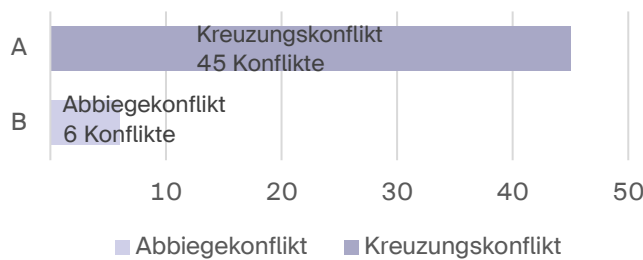
verbleiben. *Abb. 28* und *Abb. 29* zeigen die Verteilung der Konflikte nach Beteiligten und Art des Konflikts. Bei den Abbiegekonflikten handelt es sich um Situationen, bei welchen ein abbiegendes Fahrzeug dem geradeaus fahrenden Fahrzeug den Vortritt nimmt. Bei einer Situation biegt das Velo ab und drängt sich vor einen E-Scooter (bzw. eine Gruppe), ansonsten ist das Velo bei diesem Konflikttyp ausschliesslich auf der Fahrbahn.

Velo-Konflikte nach Kategorie und Beteiligung der Verkehrsteilnehmenden



**Abb. 28** MOB-Auswertung Zürich. Konflikte nach Art der Beteiligung. Quelle: AIT

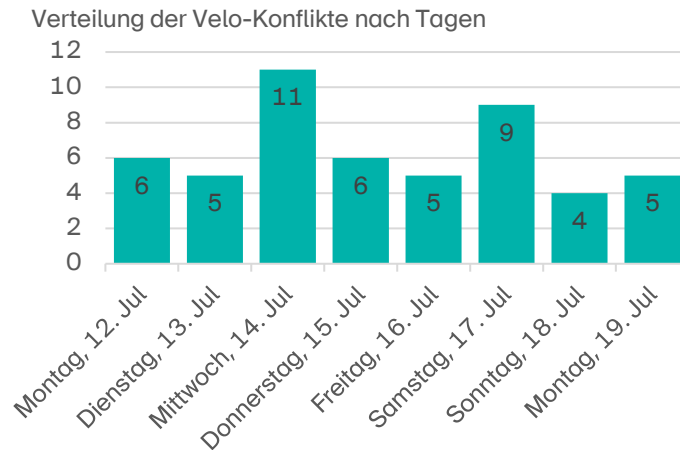
Velo-Konflikte nach Kategorie und Art



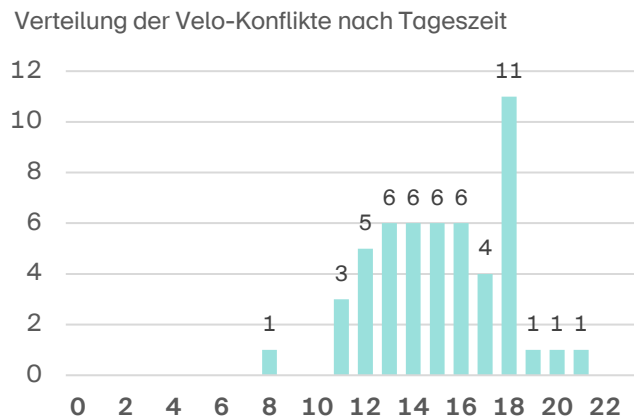
**Abb. 29** MOB-Auswertung Zürich. Konflikte nach Art des Konflikts. Quelle: AIT

### Tagesverlauf und Tageszeiten

Die meisten Konflikte treten am Mittwoch, 14. Juli auf, gefolgt vom Samstag, 17. Juli 2021 (*Abb. 30*, S. 104). Am Samstag ist auch das Verkehrsaufkommen hoch, was zur höheren Zahl der Konflikte führen kann. Die Häufung am Mittwoch kann nicht erklärt werden. Eine genauere Betrachtung zeigt, dass die Konflikte an diesem Tag alle vom Konflikttyp A sind und fünf davon zwischen 18 und 19 Uhr auftraten. Die Häufung der Konflikte um diese Uhrzeit widerspiegelt sich auch im stündlichen Verlauf der Konflikte über die ganze Woche (*Abb. 31*, S. 104). Dargestellt ist hier die Summe pro Stunde über die Woche, in den Mittags- und Nachmittagsstunden wurden in der Woche jeweils 5–6 Konflikte detektiert.



**Abb. 30** MOB-Auswertung Zürich. Konflikte verteilt nach Tag. Quelle: AIT



**Abb. 31** MOB-Auswertung Zürich. Konflikte nach Tageszeit (summiert über die Woche). Quelle: AIT

Erkenntnisse aus der qualitativen Beobachtung:

- Bei Gruppen oder Paaren, welche die Fahrbahn queren, gibt es Unsicherheiten, ob vor oder nach dem Velo gequert werden soll. Dies führt zu unklaren Situationen.
- Oft schauen die Gehenden, bevor sie die Fahrbahn queren, in einigen Fällen aber auch nicht.
- Interaktionen zwischen Gehenden und Velofahrenden waren erkennbar, beispielsweise Gesten zum Vorbeilassen.
- Es sind keine Konflikte aufgetreten, bei denen die Motorfahrzeuge den Velos dicht aufgefahren sind.
- Aufgrund des allgemeinen Unsicherheitsgefühls, welches durch die vielen Verkehrsteilnehmenden entsteht, scheinen die meisten achtsam unterwegs zu sein. Abrupte Bremsmanöver von Velofahrenden für Fussgängerinnen und Fussgänger kommen jedoch vor. Allerdings überlagern sich die rechtliche (Vortritt der Strasse) und oft beobachtete (Vortritt für querende Personen zu Fuss) Situation nicht, was zu Problemen führen kann.

Konflikte mit der Infrastruktur (an diesem Standort z. B. mit den Tramschienen) können bisher nicht erkannt werden und wurden auch im Rahmen der qualitativen Betrachtung nicht beobachtet.

### Überholabstände zwischen Velo und Motorfahrzeug

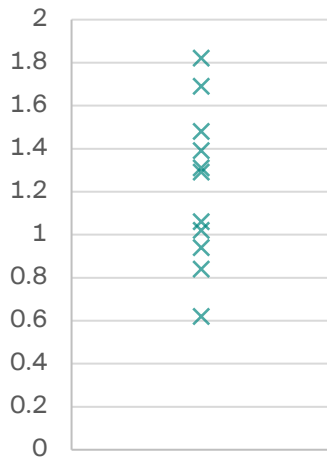
Insgesamt wurden 46 Ereignisse mit Velobeteiligung und Abständen  $\leq 2$  m detektiert. Davon wurde in 11 Fällen das Velo von einem Motorfahrzeug überholt. Die restlichen Fälle



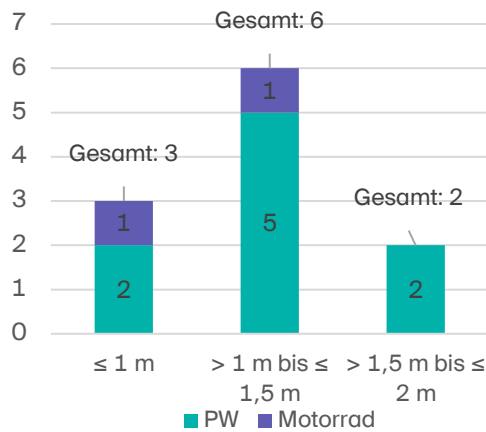
bildeten Überholvorgänge mit Fussgängerinnen und Fussgängern, anderen Velos oder Scootern.

Die Verteilung der relevanten Überholvorgänge ist in *Abb. 32* und *33* dargestellt. Grundsätzlich wurden wenige Überholmanöver erkannt, was möglicherweise mit dem geringen Motorfahrzeugverkehr zusammenhängt.

Überholabstände  $\leq 2\text{m}$  zwischen Motorfahrzeugen und Velos



Überholabstände zwischen Motorfahrzeugen und Velos  $\leq 2\text{m}$  klassifiziert nach Länge



**Abb. 32 MOB-Auswertung Zürich. Überholabstände. Quelle: AIT**

**Abb. 33 MOB-Auswertung Zürich. Verteilung der Überholabstände. Quelle: AIT**

*Exemplarische Durchführung Lausanne*

In Lausanne wurde für die Untersuchung mit der MOB ein Kreisell gewählt, welcher für viel Radverkehr bekannt ist, da er beispielsweise die eidgenössische technische Hochschule Lausanne (EPFL) mit dem Zentrum verbindet. *Abb. 34* zeigt den Ausschnitt des Videos.



**Abb. 34 Innovativer Ansatz MOB. Standort Lausanne, Av. de Provence. Quelle: AIT**

Die MOB wurde zwischen dem 10.09. und 17.09.2021 eingesetzt. Ausgewertet wurden die Tageszeiten zwischen 6.13 Uhr und 21.13 Uhr. Eine Analyse der Nachtstunden war aufgrund der unzureichenden Beleuchtung im Kreisell nicht möglich.

In der Woche wurden knapp 150 000 Fahrzeuge detektiert. Der Grossteil der Fahrzeuge sind PW (80 %), Motorräder machen zusammen mit Bus, Liefer-, und Schwerfahrzeugen ca. 8 % aus (Abb. 35). Velos betragen knapp 4 % des Verkehrsaufkommens in der Woche. Gehende wurden nicht detektiert, da es nicht Zweck der Untersuchung war.

Die Verkehrsmengen pro Tag belaufen sich auf bis zu 22 000 Fahrzeuge (Abb. 36), wobei sich die Werktage kaum in der Anzahl der Verkehrsteilnehmenden unterscheiden. Die niedrigere Zahl an den Freitagen kann auf die Kamera-(de-)installation zurückgeführt werden. Am Samstag fuhren knapp 3000 Fahrzeuge weniger, am Sonntag sogar 10 000 Fahrzeuge weniger als wochentags. Die meisten Velos wurden am Montag und Dienstag mit jeweils über 1100 Verkehrsteilnehmenden beobachtet.

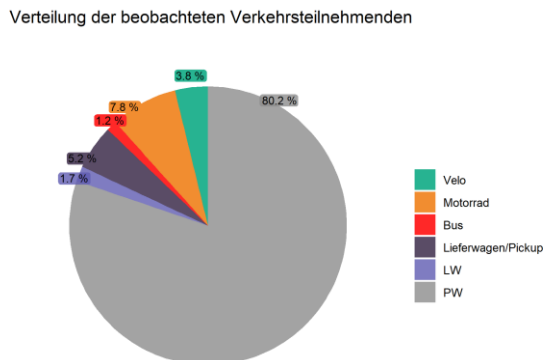


Abb. 35 MOB-Auswertung Lausanne. Verteilung der beobachteten Verkehrsteilnehmenden. Quelle: AIT

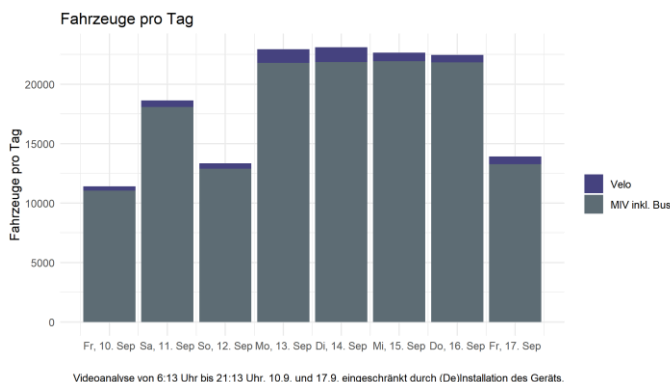
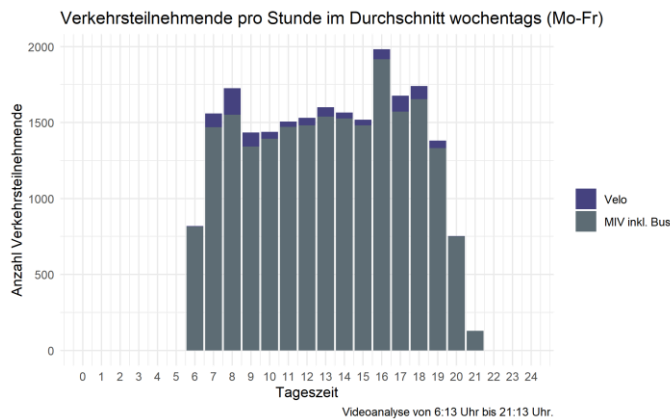
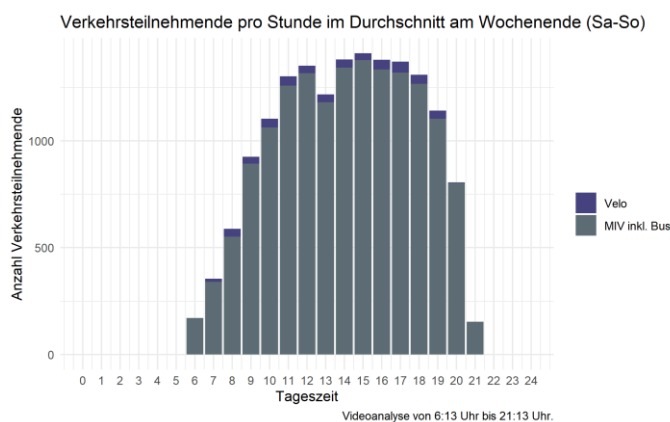


Abb. 36 MOB-Auswertung Lausanne. Anzahl der beobachteten Verkehrsteilnehmenden pro Tag klassifiziert nach Velos und Motorfahrzeug. Quelle: AIT

An einem durchschnittlichen Wochentag (Abb. 37, S. 107) erfolgt der meiste Veloverkehr in den Morgen- (7–10 Uhr) und Nachmittagsstunden (16–19 Uhr), während am Wochenende eine gleichmässige Verteilung vorherrscht. Der Motorfahrzeugverkehr verzeichnet ebenso Spitzen am Morgen und in den Nachmittagsstunden, wobei der Morgen sich auf 7–9 Uhr beschränkt und der Nachmittag um 15 Uhr startet. Im Vergleich zum Veloverkehr nimmt der Motorfahrzeugverkehr allerdings nicht so stark zu (bezogen auf die relativen Steigerungen der jeweiligen Gruppe). Am Wochenende (Abb. 38, S. 107) steigt der Motorfahrzeugverkehr bis Mittag an und bleibt mit Ausnahme eines kurzen Mittagstiefs hoch bis in die Abendstunden (19 Uhr).

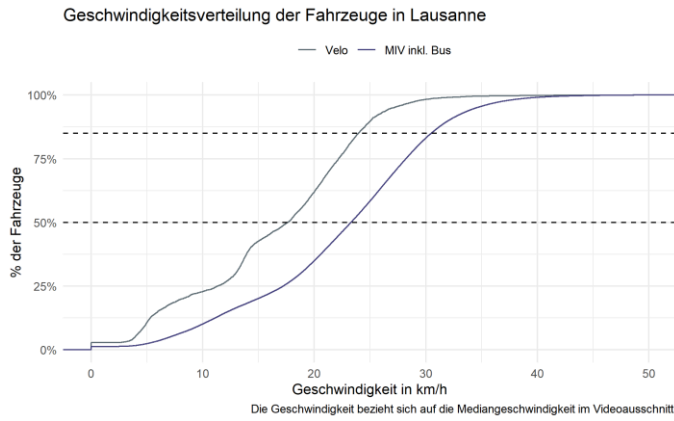


**Abb. 37** MOB-Auswertung Lausanne. Verkehrsteilnehmende pro durchschnittliche Stunde wochentags (Mo–Fr). Quelle: AIT

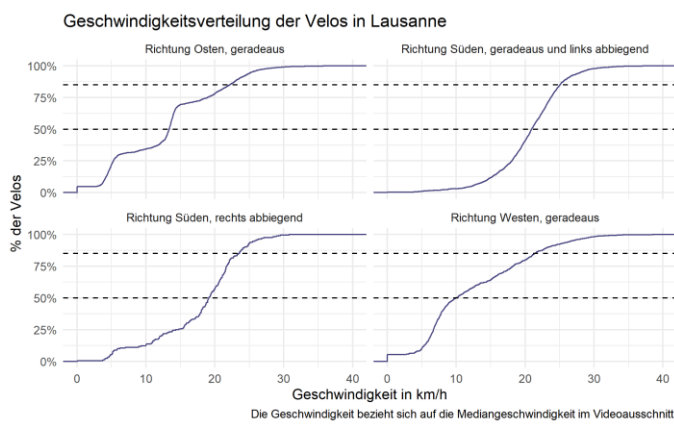


**Abb. 38** MOB-Auswertung Lausanne. Verkehrsteilnehmende pro durchschnittliche Stunde am Wochenende (Sa–So). Quelle: AIT

Die Geschwindigkeit der beobachteten Fahrzeuge in Lausanne beträgt zum Grossteil (V85) bis zu 30 km/h für Motorfahrzeuge bzw. 24 km/h für Velos. Die Motorfahrzeug-Geschwindigkeit ist ziemlich normal verteilt, jene der Velos weist Spitzen auf. Die Velogeschwindigkeit wurde daher noch nach den Fahrrichtungen untersucht. Velos, die von hinten kommen und in den Kreisel einfahren, also Richtung Süden verkehren, fahren konstant durchs Bild und weisen auch höhere Geschwindigkeiten auf. Velos von links, welche Richtung Westen geradeaus verkehren, haben geringe Geschwindigkeiten. Die Hälfte der Fahrzeuge fährt hier mit weniger als 10 km/h durchs Bild, während es bei den Fahrrichtungen in Richtung Süden 20 km/h sind. Das sind jene Velos, die warten, um in den Kreisel fahren zu können. Die Verteilung der Velos, welche auf der hinteren Seite des Bildes in Richtung Osten geradeaus verkehren, weist Sprünge auf, welche allerdings eher durch Messfehler durch die Entfernung zur Kamera oder Abschattungen durch Fahrzeuge erklärt werden können.

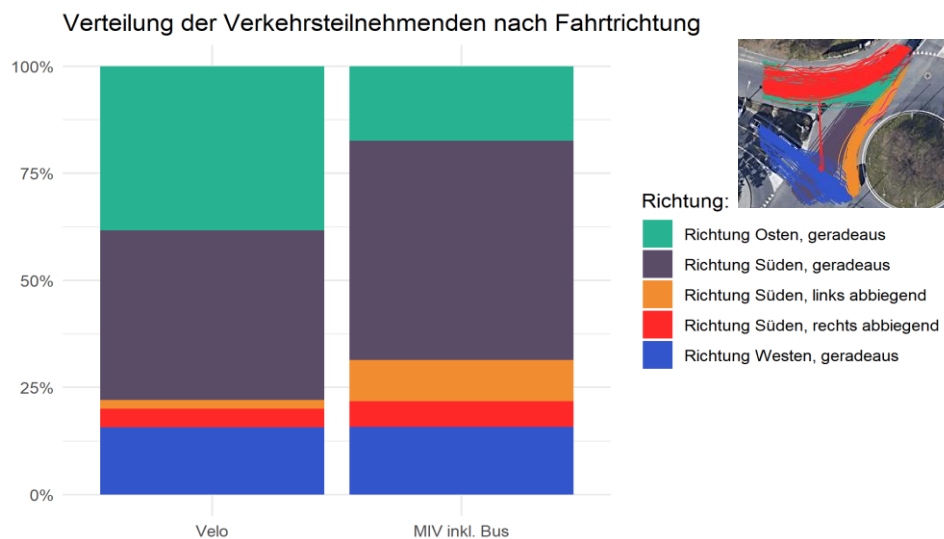


**Abb. 39** MOB-Auswertung Lausanne. Mediangeschwindigkeit der Fahrzeuge. Quelle: AIT



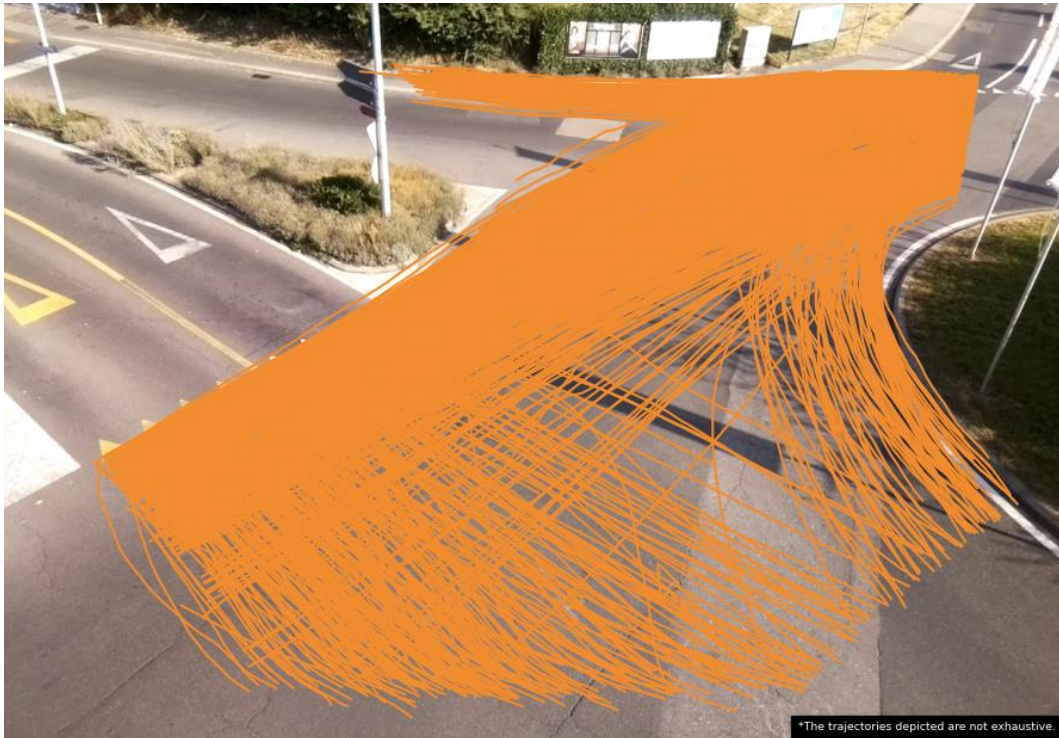
**Abb. 40** MOB-Auswertung Lausanne. Mediangeschwindigkeit der Velos nach Fahrtrichtung. Quelle: AIT

Fahrtrichtungen: Die meisten Fahrzeuge (Velos und Motorfahrzeuge) kommen von Norden und fahren weiter geradeaus Richtung Süden. Ein gleich grosser Anteil der Velos und Motorfahrzeuge kommt von Osten und fährt weiter geradeaus in Richtung Westen. Insgesamt sind es allerdings nur knapp 4 % Velos und über 96 % Motorfahrzeuge.



**Abb. 41** MOB-Auswertung Lausanne: Verkehrsteilnehmende nach Fahrtrichtungen. Quelle: AIT

Nicht nur die Richtung, sondern auch in welchen Bereichen der Fahrbahn die Velos im Kreisel zumeist verkehren, ist von Bedeutung (Abb. 42). Überwiegend wird in Fahrtrichtung Süden geradeaus fahrend der rechte Fahrbahnrand genutzt. Dies hängt damit zusammen, dass sich dort im Anschluss der Radweg befindet. Im Kreisel verbleibende Velos wählen überwiegend den linken Fahrbahnrand. In Fahrtrichtung Westen, geradeaus, zeigt sich eine Tendenz zur Fahrlinie auf der rechten Spur, jedoch weniger dominant als bei Richtung Süden, geradeaus.



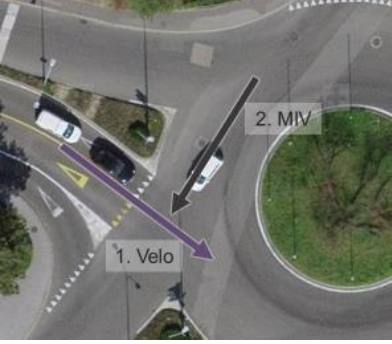
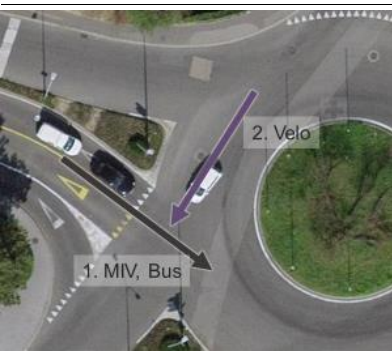
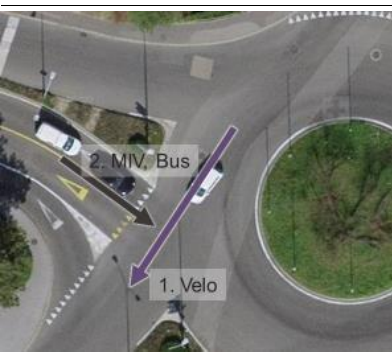
**Abb. 42** MOB-Auswertung Lausanne. Trajektorien der Velos. Quelle: AIT

### Konflikte

Die automatisierte Auswertung in Lausanne erkannte im Kreisel ca. 1000 potenziell konfliktträchtige Begegnungen mit Velos und einer TTC/PET von  $\leq 1,5$  s. Für den Kreisel wurde insbesondere der vordere Abschnitt betrachtet, da hier die Interaktionen zwischen den Verkehrsteilnehmenden sichtbar waren. In diesem Bereich ergaben sich durch die Konstellationen der Verkehrsteilnehmenden und Richtungen folgende potenzielle Konflikttypen:

**Tab. 10** Potenzielle Konflikttypen

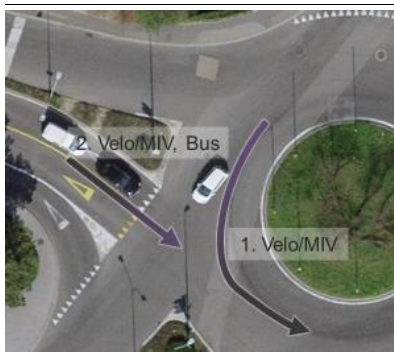
Visualisierung	Kurzbeschreibung	Details
	<p>A</p> <p>Velo kreuzt nach anderem Fahrzeug im Kreisel</p>	<p>Ca. 350 bzw. 220 Begegnungen.</p> <p>Bei diesem Typ wurde die TTC/PET aufgrund der hohen Anzahl an Begegnungen zunächst auf <math>\leq 1,2</math> s reduziert und nur jene Konflikte mit einer Konfliktgeschwindigkeit des Velos <math>\geq 10</math> km/h betrachtet. Hätte sich herausgestellt, dass die Begegnungen mit TTC/PET <math>1,2</math> s noch konfliktträchtig wären, würden auch die Begegnungen bis <math>1,5</math> s untersucht. Es verblieben mit diesen Einschränkungen ca. 220 Situationen.</p>

	<p><b>B</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Velo kreuzt vor anderem Fahrzeug im Kreisel</li> </ul>	<p>11 Begegnungen. Evtl. gefährliche Situationen durch Vortrittsmissachtung.</p>
	<p><b>C</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Velo ist im Kreisel und Fahrzeug fährt knapp davor</li> </ul>	<p>Ca. 15 Begegnungen. Diese Situation könnte bedeuten, dass sich das Velo im Kreisel befindet und vom einfahrenden Fahrzeug übersehen wird.</p>
	<p><b>D</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Velo ist im Kreisel und Fahrzeug fährt knapp dahinter</li> </ul>	<p>Ca. 230 bzw. 180 Begegnungen. Bei diesem Typ wurde die TTC/PET aufgrund der hohen Anzahl an Begegnungen zunächst auf <math>\leq 1,2</math> s reduziert. Hätte sich herausgestellt, dass die Begegnungen mit TTC/PET 1,2 s noch konfliktrichtig wären, würden auch die Begegnungen bis 1,5 s untersucht. Es verblieben mit diesen Einschränkungen ca. 180 Situationen.</p>

Zusätzlich wurden folgende Begegnungen mit anderen Fahrtrichtungen untersucht:

**Tab. 11 Begegnungen mit anderen Fahrtrichtungen**

Visualisierung	Kurzbeschreibung	Details
	<p><b>Z1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fahrzeuge verkehren in dieselbe Richtung</li> </ul>	<p>Dieser Typ enthält potenzielles Auffahren.</p>



Z2  
Fahrzeuge bleiben im  
Kreisell und es fährt jemand  
von rechts ein

Fälle mit Velos und Motorfahrzeugen in  
beiden Konstellationen vorhanden.

Insgesamt wurden 480 potenziell konfliktträchtige Begegnungen als relevant eingestuft, welche im Anschluss mittels Kurzvideos qualitativ begutachtet wurden. Wie schon beim Standort in Zürich wurden Konflikte mit geringer TTC/PET umfassend betrachtet, und je höher die TTC/PET wurde, umso eher wurden die Ereignisse stichprobenmässig durchgesehen und bewertet. Im Zuge der Betrachtung der Videos wurde ein weiterer Konflikttyp identifiziert:

- Fahrzeuge blockieren den Kreisell: Dieser Typ zeichnet sich dadurch aus, dass aufgrund der Blockade im Kreisell eine unklare Situation entsteht. Diese Situationen wurden zufällig erkannt. Um weitere Situationen dieser Art zu identifizieren, wurden die potenziell konfliktträchtigen Begegnungen mit Fahrzeugen, welche sich länger als 1,5 Sekunden im vorderen Bereich des Kreisells aufhalten, berechnet (Werte niedriger als dieser Grenzwert stellen kein stehenbleiben des Fahrzeugs im Kreisell dar). Die relevante TTC/PET wurde für diesen Typ aufgrund der stehenden Fahrzeuge auf < 2 Sekunden erhöht. Es ergaben sich über 40 potenziell konfliktträchtige und relevante Begegnungen in dieser Kategorie.

Aus den potenziell konfliktträchtigen, relevanten Begegnungen verblieben nach qualitativer Prüfung 48 Konflikte, welche sich den folgenden Konflikttypen zuordnen lassen:

- A) Velo kreuzt nach anderem Fahrzeug im Kreisell: 24 Konflikte  
Nicht konfliktträchtige Ereignisse: z. B. Velos, welche ihre Geschwindigkeit bis zur Bodenmarkierung verringerten oder zum Stillstand kamen, und als das Fahrzeug vorbei gefahren war in den Kreisell einfuhren.
- B) Velo kreuzt vor anderem Fahrzeug in den Kreisell: 1 Konflikt  
Nicht konfliktträchtige Ereignisse: z. B. aufgrund nicht erkennbarem Konfliktpotenzial (räumlicher und zeitlicher Abstand).
- C) Velo ist im Kreisell und Fahrzeug fährt knapp davor: 7 Konflikte  
Nicht konfliktträchtige Ereignisse: Das Fahrzeug fährt z. B. lange genug vor dem Velo in den Kreisell ein.
- D) Velo ist im Kreisell und Fahrzeug fährt knapp danach: 3 Konflikte  
Nicht konfliktträchtige Ereignisse: z. B. Fahrzeuge, welche an der Linie warten/so langsam fahren, bis das Velo vorbei ist. Es ist ausreichend Abstand vorhanden.
- E) Fahrzeuge blockieren den Kreisell: 3 Konflikte + 10 zusätzliche Konflikte (Systematische Suche). Die zusätzlichen Konflikte enthalten auch Begegnungen, wo es Interaktionen wie z. B. Vortrittsverzicht im Kreisell gab: Denn die Fahrzeuge dahinter fuhren einander knapp auf.

Nicht konfliktträchtige Ereignisse (aus der systematischen Suche): z. B. Velos, die nach dem Fahrzeug kreuzen und danach keine anderen Fahrzeuge im Kreisell sind, oder Velos, welche links oder rechts der stehenden Kolonne vorbeifahren – aber nicht dazwischen.

Die untersuchten Kategorien Z1 und Z2 enthielten keine konfliktträchtigen Ereignisse. Die Situationen von Z1 enthielten Hintereinanderfahren mit ausreichend Abstand und gleichmässiger Geschwindigkeit. In den Situationen von Z2 wird ebenso ausreichend Abstand gehalten.

Abb. 43 gibt Auskunft über die Konfliktbeteiligten, die im Untersuchungsgebiet vorwiegend mit PW-Beteiligung auftreten.

### Velo-Konflikte nach Typ und beteiligten Verkehrsteilnehmenden

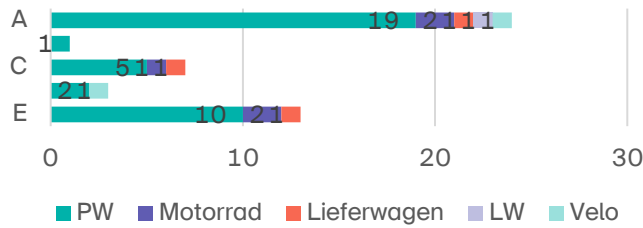


Abb. 43 MOB-Auswertung Lausanne. Konflikte nach Typ und beteiligten Verkehrsteilnehmenden. Quelle: AIT

Die Verteilung der Konflikte über die Tage und Tageszeiten (summiert) sind Abb. 44 und Abb. 45 zu entnehmen. Am Dienstag ereigneten sich die meisten Konflikte, obwohl das Verkehrsaufkommen am Montag sehr ähnlich war. Ausserdem sind Konflikte in den Abendstunden zwischen 17 und 18 Uhr besonders präsent, hier ist allerdings auch die Rush Hour für Motorfahrzeuge und Velos. Zu beachten ist, dass insgesamt knapp 50 Konflikte vorliegen.

### Velo-Konflikte nach Tagen

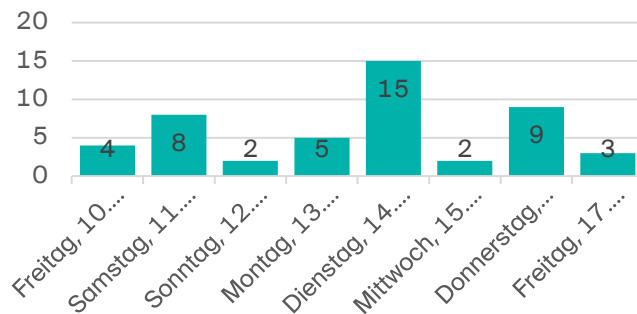


Abb. 44 MOB-Auswertung Lausanne. Konflikte nach Tag. Quelle: AIT



### Velo-Konflikte nach Tageszeiten

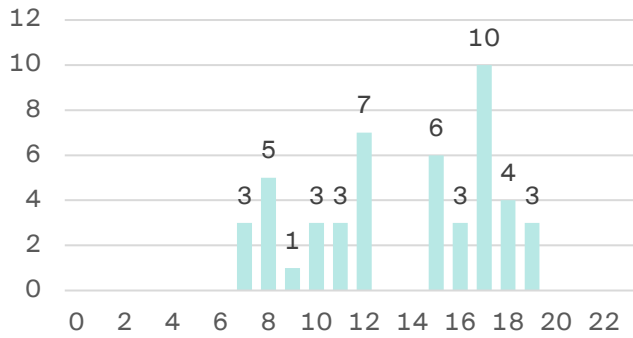


Abb. 45 MOB-Auswertung Lausanne. Konflikte nach Tageszeit. Quelle: AIT

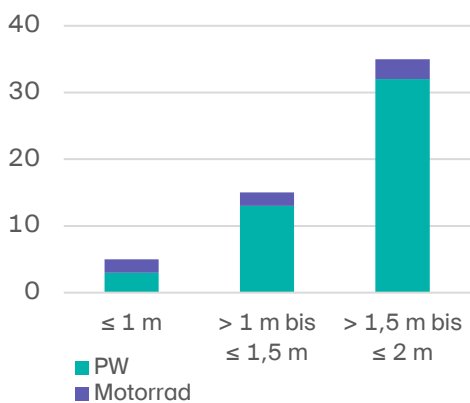
Erkenntnisse aus der qualitativen Beobachtung:

- Bei der Einfahrt in den Kreisell wird überwiegend gehalten und es ist deutlich sichtbar, wenn die Velofahrenden den Verkehr im Kreisell beobachten, um die mögliche Lücke zum Einfahren abzuschätzen.
- Der zu erwartende Konflikttyp, wonach das Velo im Kreisell von einem Motorfahrzeug übersehen wird, wurde nicht detektiert. Die potenziell konfliktträchtigen Videoausschnitte, welche ein Weiterfahren des Velos im Kreisell beinhalten, zeigen, dass das Velo entweder schon links in der Spur ist oder früh genug durch Handzeichen erkennbar macht, dass es im Kreisell verbleiben möchte. Velos, die sich einfädeln nutzen oft die entstehende Lücke – hier scheinen die Fahrzeuge, welche den Kreisell blockieren, ein höheres Konfliktpotenzial zu verursachen.
- Konflikttyp der blockierenden Fahrzeuge: Diese Situationen stellen ein Risiko dar, da Umstände auftreten, wo sich die Velofahrenden durch die stehenden Fahrzeuge schlängeln, während der Lenker des Motorfahrzeugs eher fokussiert auf das eigene Vorankommen ist.

### Überholabstände zwischen Velo und Motorfahrzeug

In Lausanne wurden 102 Manöver mit Abständen zwischen Velo und Motorfahrzeug  $\leq 2$  m erkannt. Davon konnten 55 als Überholen identifiziert werden. Der Rest entfiel auf Ereignisse, bei denen das Velo an stehenden oder sehr langsam fahrenden Fahrzeugen vorbeifährt oder das Velo steht bzw. sehr langsam fährt und auf der zweiten Spur ein Fahrzeug fährt. Der Grossteil der beobachteten Überholvorgänge befindet sich im Bereich über 1,5 m, wobei auch 20 Ereignisse  $\leq 1,5$  m detektiert wurden.

Verteilung Überholmanöver  $\leq 2$  m nach Abstand und Verkehrsteilnehmenden



Verteilung der Überholmanöver  $\leq 2$  m nach Abstand und Fahrtrichtung

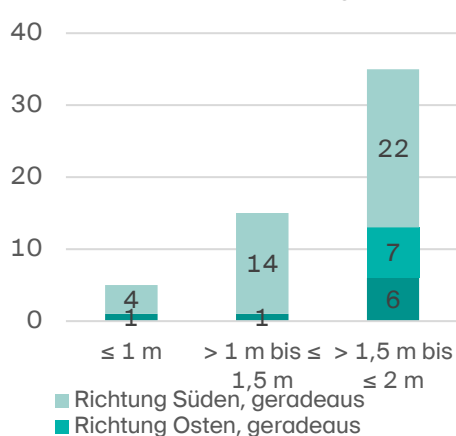


Abb. 46 Abstände bei Überholmanövern

## 3.5 AS-5: Pilotanwendungen/Beispiele

### 3.5.1 Anwendung konkreter VISSI

#### *Allgemein*

Im Folgenden werden die gewonnenen Erkenntnisse zur Anpassung der ISSI auf Velo- und E-Bike-spezifische Aspekte an ausgewählten Knoten oder Strassenabschnitten getestet. Gemäss der Offerte soll dies für die drei effektivsten, unter AS-4 konzipierten und adaptierten ISSI-Normen mit Fokus Veloverkehrssicherheit geschehen. An der zweiten BK-Sitzung vom 23.11.2021 wurde dabei vereinbart, dass Pilotanwendungen für die Instrumente RSA, RSI und BSM getestet werden sollen.

Die Forschungsgruppe kam zum Schluss, dass jeweils nicht das gesamte Projekt resp. der gesamte Strassenabschnitt, sondern lediglich relevante Auszüge beispielhaft getestet werden sollen. Dabei wird das Resultat mit und ohne die Velo- und E-Bike-spezifischen Aspekte miteinander verglichen.

#### *Anwendung RSA*

Um besser zu verstehen, wie die Analyse und Überprüfung der Sicherheit der Veloinfrastruktur in ein RSA integriert und angepasst werden muss, wird das Beispiel eines Umbauprojekts herangezogen.

#### **Ziel des Projekts**

Zusammenfassend ist das primäre Ziel des Projekts, das Gesamtverkehrssystem zu optimieren, damit die heutigen und auch zukünftig erwarteten Verkehrsbelastungen bei allen Verkehrsträgern (MIV, ÖV und LV) leistungsfähig, siedlungsverträglich und sicher bewältigt werden können. Zentrales Anliegen ist dabei die Förderung des öffentlichen Verkehrs (Leistungssteigerung) und die Verbesserung, respektive Erstellung einer attraktiven Radverkehrsanlage.

#### **Perimeter des Projekts und Ist-Zustand**

Das Projekt umfasst einen etwa 300 Meter langen Strassenabschnitt des Basisnetzes mit Gefälle von 0,75 % bis 3,50 %. Im heutigen Zustand gilt eine Geschwindigkeit von 50 km/h. Es ist keine Radverkehrsanlage vorhanden, mit Ausnahme eines Radstreifens im Abschnitt 1, der zu einer Busspur mit Fahrrädern wird.



**Abb. 47** Projektperimeter, Quelle: [map.geo.admin.ch](http://map.geo.admin.ch)

Als Verkehrsgrundlage stehen die Verkehrszählungen bei einer Dauerzählstelle sowie die Auswertungen des Gesamtverkehrsmodells (GVM) zur Verfügung. 2019/2020 wurden Verkehrserhebungen durchgeführt und das GVM kalibriert. Diese dienen als Grundlage für das vorliegende Projekt.

Bis heute können wir also berücksichtigen:

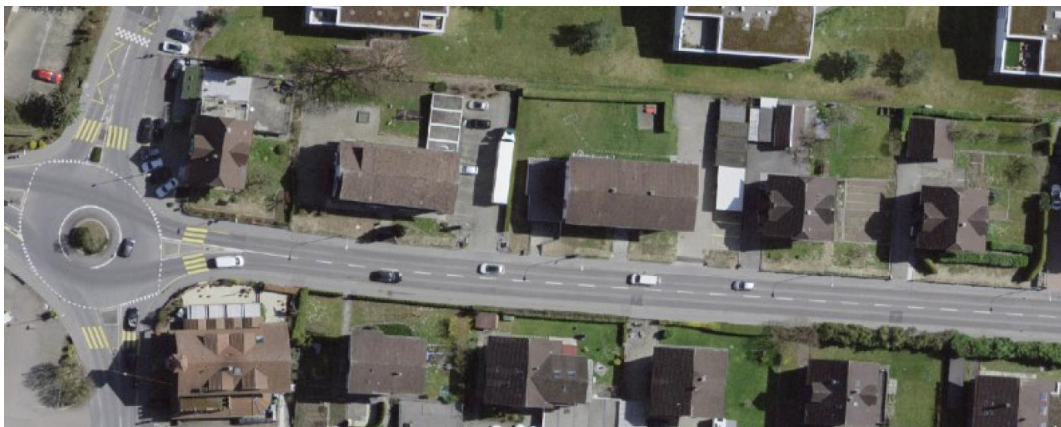
- MIV-DTV: ca. 17 500 Fz/d
- ÖV-DTV: 4 verschiedene Buslinien, je mit einem 15- bzw. 30-Minutentakt
- Velo-DTV: 278 RF/d

Dabei ist auch zu berücksichtigen, dass für den Zeitrahmen 2040 ein weiterer Anstieg des MIV-DTV um etwa 11 % erwartet wird, der sich auf etwa 20 000 Fz/d belaufen wird.

Es ist sinnvoll, darauf hinzuweisen, dass die Datenerhebung für die Analyse eines Projekts entscheidend ist. Dabei ist es wichtig, im Rahmen dieses Forschungsprojekts auch alle Daten zu erheben, die mit dem Radverkehr und insbesondere mit dem Modal Split zusammenhängen. Ebenfalls wäre eine Prognose für den Veloverkehr für den Zeitraum bis 2040 hilfreich.



**Abb. 48** Ist-Zustand Abschnitt 1, Quelle: map.geo.admin.ch



**Abb. 49** Ist-Zustand Abschnitt 2, Quelle: map.geo.admin.ch

### Projektmassnahmen

Bei dieser Analyse werden nur Massnahmen und Aspekte des Veloverkehrs berücksichtigt. Die derzeitige Situation sieht keine echte (durchgängige, dichte, attraktive und sichere) Fahrradinfrastruktur vor. Daher ist geplant, folgende Infrastruktur anzugehen:

- Neue Gestaltung des Kreisels, der eine 6,5 m breite Kreisfahrbahn ohne Innenring haben wird
- 3,5 m breiter, kombinierter Busstreifen ab Kreisel Richtung Süden im Abschnitt 2, auf welchem auch die Velos und E-Bikes fahren dürfen
- 1,8 m breiter Radstreifen in Richtung Norden im Abschnitt 1 und 2
- 1,8 m breiter Radstreifen in Richtung Süden im Abschnitt 1



**Abb. 50** Gestaltungskonzept Abschnitt 1



**Abb. 51** Gestaltungskonzept Abschnitt 2

Projektbeurteilung: Vergleich Projekt – Normen/Grundlagen

**Tab. 12** Vergleich

Elemente des Projekt-orts	Bestehende Grundlagennormen und ISSI	Überarbeitete Grundlagennormen und VISSI
Veloführung: Art: Radstreifen, kombinierter Bus-/Radstreifen und Mischverkehr an Knoten MIV-DTV ca. 17 500 Fz/d Velo-DTV 278 RF/d	Unzureichende Elemente, um die Art der Veloführung zu beurteilen Wichtigkeit des Sicherheitskriteriums: gross Abweichung zur Norm: keine Sicherheitsrelevanz: keine	Mit heutigen DTV (aber auch dem DTV-Zeitrahmen 2040) muss eine vom MIV getrennte Infrastruktur für Velos bereitgestellt werden. Mit einem DTV von mehr als 10 000 Fz/d mindestens Radstreifen umsetzen, aber besser wäre ein Radweg mit einer Abseitsführung der Velos auch beim Kreisel. Der Auditor sollte eine Ahnung vom Anteil Velos im Jahr 2040 haben. Wichtigkeit des Sicherheitskriteriums: mittel Abweichung zur Norm: klein Sicherheitsrelevanz: klein
Kreisfahrbahn: Breite = 6,5 m Kreisel	Breite der Fahrbahn = 5,75–6,5 m mit Kreiseldurchmesser von 28 – 32 m Gemäss Norm VSS 40 263 [33] Wichtigkeit des Sicherheitskriteriums: gross Abweichung zur Norm: keine Sicherheitsrelevanz: keine	Breite der Kreisfahrbahn = 4,5–5,5 m, um +/-velofreundlich zu sein Gemäss Revision der Norm VSS 40 263 [33] Wichtigkeit des Sicherheitskriteriums: gross Abweichung zur Norm: gross Sicherheitsrelevanz: gross
Kreiseldurchmesser: Ø = 28–32 m Kreisel	Durchmesser = 26–35 m, innerorts Gemäss Norm VSS 40 263 [33] Wichtigkeit des Sicherheitskriteriums: gross Abweichung zur Norm: keine Sicherheitsrelevanz: keine	Durchmesser = 30–35 m, innerorts Gemäss Revision der Norm VSS 40 263 [33] Wichtigkeit des Sicherheitskriteriums: gross Abweichung zur Norm: klein Sicherheitsrelevanz: mittel

Kombinierter Bus-/ Radstreifen Breite = 3,50 m Richtung Süden Abschnitt 2	4,20 m Gemäss Norm VSS 40 201 [27] Wichtigkeit des Sicherheitskriteriums: gross Abweichung zur Norm: mittel Sicherheitsrelevanz: mittel	4,50 m Gemäss Norm VSS 40 201 [27] Wichtigkeit des Sicherheitskriteriums: gross Abweichung zur Norm: gross Sicherheitsrelevanz: gross
Radstreifen: Breite = 1,80 m Richtung Norden Abschnitt 1 und 2 Richtung Süden Abschnitt 1	1,20 m + 0,2 m mit Steigung 3,5 % Gemäss Norm VSS 40 201 [27] Wichtigkeit des Sicherheitskriteriums: gross Abweichung zur Norm: keine Sicherheitsrelevanz: keine	1,5 m + 0,2 m mit Steigung 3,5 % Gemäss Revision der Norm VSS 40 201 [27] Wichtigkeit des Sicherheitskriteriums: gross Abweichung zur Norm: keine Sicherheitsrelevanz: keine
Durchgängigkeit: Nicht vorhandene Veloinfrastruktur	Erfüllt Wichtigkeit des Sicherheitskriteriums: gross Abweichung zur Norm: keine Sicherheitsrelevanz: keine	Kreisel sind eigentliche Unterbrücke in der Veloinfrastruktur, da sie für Velos kritisch zu befahren sind. Wichtigkeit des Sicherheitskriteriums: gross Abweichung zur Norm: gross Sicherheitsrelevanz: gross

Der Vergleich Projekt – Norm/Grundlage als wichtiger Analyseschritt in einem RSA zeigt deutlich, dass es unterschiedliche Bewertungen ergibt, je nachdem wie aktuell die Grundlagennorm ist. Viele Defizite betreffend Veloverkehr tauchen bei heutigen Audits gar nicht auf, weil sie in den Normen noch nicht thematisiert werden. Wenn man dann den Vergleich mit der aktuellen Forschung anstellt, wird die Sicherheitsrelevanz von «kein» zu «gross». Darum ist es wichtig, dass der Auditor von Anfang an ein Bewusstsein für die Wichtigkeit des Veloverkehrs heute und insbesondere in der Zukunft hat. Nur so richtet der Auditor seine Augen auf die kritischen Bereiche und hinterfragt, ob mit den gewählten Massnahmen die geforderte Durchgängigkeit der Infrastruktur für den Veloverkehr verletzt wird oder nicht.

#### *Anwendung RSI*

Die Anwendung eines V-RSI wird anhand eines thematischen RSI für die Dienstabteilung Verkehr der Stadt Zürich (DAV) dargestellt.

#### **Perimeter des Projekts und Definition von Velosicherheit**

Die DAV der Stadt Zürich hat mit «Velo sicuro» 2018 ein Projekt lanciert, um mit zügig umsetzbaren Massnahmen die Anzahl Velounfälle zu reduzieren. Ziel ist, auf der Route von der nördlichen Stadtgrenze (Katzensee) bis zum HB (Platzspitz) einen Velorouten-Check durchzuführen, welcher der Grundmethodik des RSI nach Norm SN 641 723 [13] folgt. Dafür wurde eine spezifische Definition für Velosicherheit erarbeitet und durch die Projektsteuerung (Velo sicuro) genehmigt.

Für den Veloverkehr sichere Verkehrsinfrastrukturen sind durchgängig, auf die Fahrdynamik des Veloverkehrs angepasst, intuitiv verständlich, fehlerverzeihend und direkt. Sie werden von allen benützt, unabhängig von ihrem Alter oder ihrer Erfahrung als Velofahrende.



Abb. 52 Routenperimeter

Auf der Route wurden insgesamt 103 Sicherheitsdefizite festgestellt und bearbeitet. Für alle Defizite wurden Sofortmassnahmen und/oder weitergehende Massnahmenvorschläge erarbeitet.

Zu jedem Sicherheitsdefizit wurde ein Faktenblatt erstellt, welches die Defizite auf einer Karte verortet und die aktuelle Situation mit einem Foto darstellt. Die Faktenblätter enthalten eine Beschreibung des Sicherheitsdefizits inklusive Bewertung des Unfallrisikos (mit Eintrittswahrscheinlichkeit und potenzieller Unfallschwere), einer Sofortmassnahme und einem Massnahmenvorschlag.

Drei dieser Faktenblätter sind als Beispiel ausgewählt, um die benötigten Adaptationen der Normen stichprobenmässig darzustellen.

Sicherheitsdefizit Nr. 15, Lux-Guyer-Weg (Defizitgruppe: Verkehrsführung)

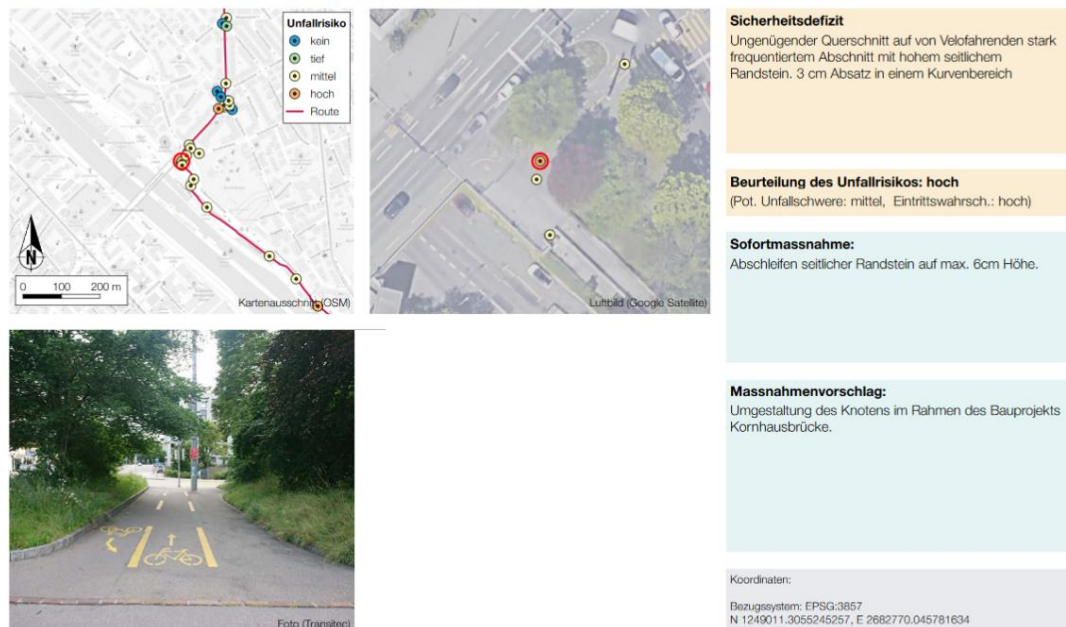
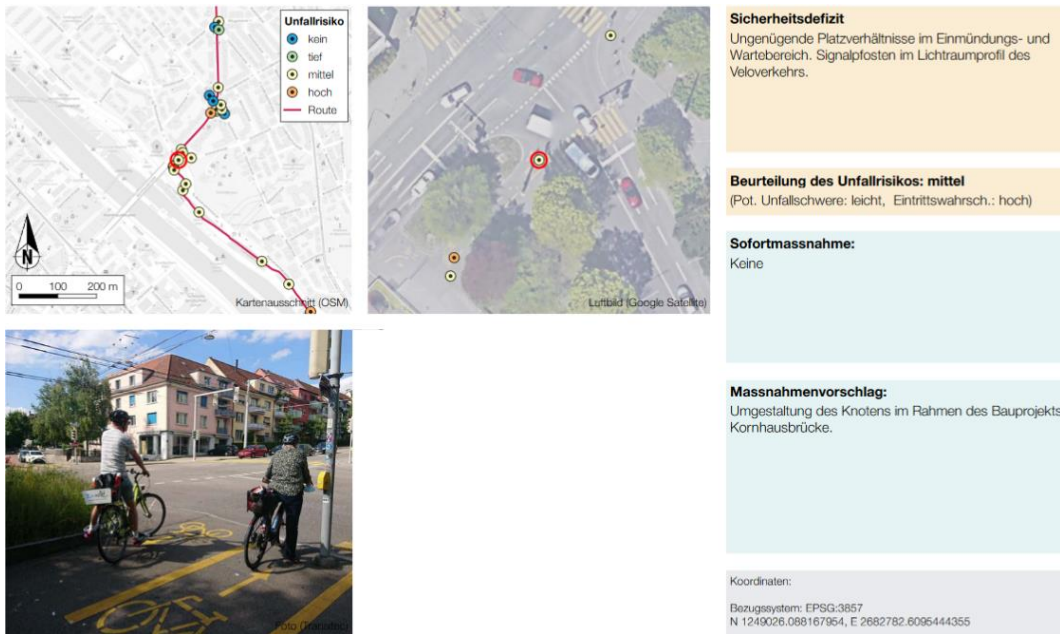


Abb. 53 Ungenügender Querschnitt

**Tab. 13 Vergleich**

Sicherheitsdefizit Velorouten-Check	Bestehende Grundlagennormen und ISSI	Betroffene Adaptionen von Grundlagennormen
Ungenügender Querschnitt	Querschnitt Normkonform (2 x 1,5 m)	VSS 40 000 [23]–40 002 [24] Verkehrs- erhebung, VSS 40 201 [27] GNP



**Abb. 54** Ungenügende Platzverhältnisse

**Tab. 14 Vergleich**

Sicherheitsdefizit Velorouten-Check	Bestehende Grundlagennormen und ISSI	Betroffene Adaptionen von Grundlagennormen
Ungenügende Platzverhältnisse im Einmündungs- und Wartebereich. Signalpfosten im Lichtraumprofil des Veloverkehrs	Signalpfosten im Lichtraumprofil des Veloverkehrs	VSS 40 000 [23]–40 002 [24] Verkehrs- erhebung, VSS 40 201 [27] GNP

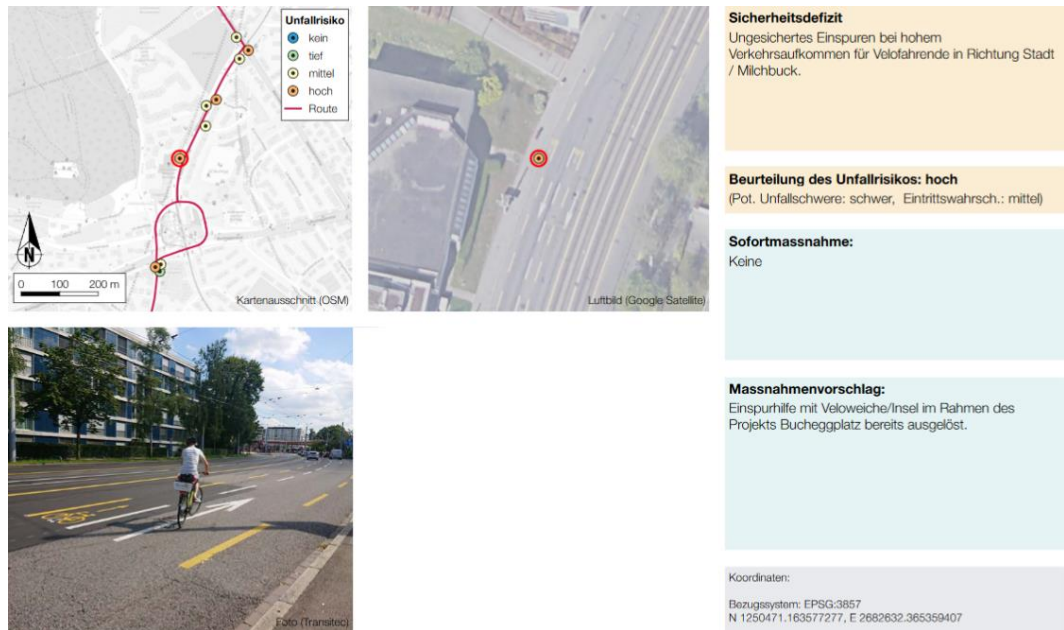


Abb. 55 Ungesichertes Einspuren

Tab. 15 Vergleich

Sicherheitsdefizit Velorouten-Check	Bestehende Grundlagennormen und ISSI	Betroffene Adaptionen von Grundlagennormen
Ungesichertes Einspuren für Velofahrende bei hohem Verkehrsaufkommen	VSS 40 252 [32] Zwischen zwei Fahrstreifen. 1,8 m Fahrbreite oder indirektes Linksabbiegen anbieten	VSS 40 252 [32] Einspurhilfe mit Veloweiche/ Insel addieren Radstreifen bei Einspuren rot einfärben

Anwendung BSM

Beispiel 1

In Tab. 16 sind für dieses Beispiel die Veränderungen bezüglich der bestehenden und überarbeiteten Grundlagennormen/ISSI (Kap. 3.4.3) mit den Veloaspekten zusammengefasst. Lokalisiert wurde ein Unfallschwerpunkt bei einem spitzwinkligen Knoten innerorts, generell 50 (Abb. 56, S. 121). Da ein weiterer Knoten/Kreisel in der unmittelbaren Umgebung liegt und sich die beiden Knoten beim Verkehrsablauf gegenseitig beeinflussen, hat man den Perimeter ausgeweitet und die beiden Knoten insbesondere bei der Massnahmenwahl gemeinsam berücksichtigt. Beim Unfallschwerpunkt wurde ein massgebender Unfalltyp festgestellt, bei dem auch Velos von den aus der spitzwinkligen Einmündung einfahrenden Fahrzeugen übersehen wurden und es zur Kollision kam. Im Kreisel gab es dispers verteilte Unfälle mit Velobeteiligung. Es konnte jedoch kein Unfallschwerpunkt und auch kein massgebender Unfalltyp festgestellt werden. Für den Veloverkehr hat es im Bereich der spitzwinkligen Einmündung einen Radstreifen, der von Süden nach Norden führt (Abb. 56, S. 121). Die Lösungsansätze waren der Umbau der beiden Knoten in einen Doppelkreisel, eine Lichtsignalanlage oder die Optimierung der beiden Knoten.

Realisiert worden ist ein Doppelkreisel (Abb. 56, S. 121). Für den Radverkehr hat es im Perimeter der beiden Knoten keine separate Infrastruktur resp. die beiden Kreisel unterbrechen diese. Die beiden Kreisel weisen Durchmesser von ca. 25 m resp. 27 m auf. Velofreundliche Kreisel sollen Durchmesser ab 30 m aufweisen. Die Kreisfahrbahnen für den Veloverkehr sollen ca. 4,5 m bis max. 5,5 m breit und somit kleinräumig gestaltet sein. Die Kreisfahrbahnen sind ca. 6 m resp. 6,3 m breit. Der Veloverkehr sollte nach Möglichkeit abseits der Kreisel geführt werden, was im vorliegenden Fall aufgrund der gegebenen örtlichen Situation nicht realisierbar war. Wenn in Zukunft die Veloaspekte in den Grundlagennormen aufgenommen sind, würde man im vorliegenden Fall eher eine Lösung mit Lichtsignalanlage mit zwei konventionellen Knoten und der entsprechenden Veloinfrastruktur anstreben. In diesem Fall sind zusätzlich die Verkehrsentwicklung sowie



der Modal Split und in diesem Zusammenhang eine mögliche Zunahme des Veloverkehrs zu berücksichtigen.

**Tab. 16 Vergleich**

Beispiel 1 – BSM	Bestehende Grundlagennormen und ISSI	Überarbeitete Grundlagennormen und VISSI
Analyse Unfallgeschehen		MO-Box-Auswertung: Massgebender Unfalltyp würde vermutlich akzentuiert. Im Perimeter könnten weitere kritische Stellen mit Velobeteiligung herausgearbeitet werden.
Analyse Situation	Verkehrsablauf: Beobachtungen vor Ort und Videoaufnahmen	Verkehrsablauf: Videobeobachtung, Drohne etc. MO-Box für Konflikte mit Velobeteiligung über den ganzen Perimeter.
Massnahmen	Keine speziellen Anforderungen bezüglich Velofreundlichkeit an die Ausgestaltung der Kreisel. Velos werden durch den Kreisel geführt.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nach Möglichkeit Abseitsführung Veloverkehr bei Kreisel</li> <li>• Velofreundliche Ausgestaltung Kreisel</li> <li>• Ø mind. 30 m</li> <li>• Kreisfahrbahn 4,5 m bis max. 5,5 m</li> <li>• Andere Knoten- und Betriebsform wählen. Modalsplit berücksichtigen =&gt; Tendenz: Zunahme Veloverkehr</li> <li>• Abweichende Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h prüfen</li> </ul>



**Abb. 56** Links: Kollisionsdiagramm/Bild – Quelle: verkehrsteiner; Mitte: Orthofoto vorher; Rechts: Orthofoto nachher, Quelle: map.geo.admin.ch

### Beispiel 2:

In Tab. 17 sind für dieses Beispiel die Veränderungen bezüglich der bestehenden und überarbeiteten Grundlagennormen/ISSI (3.4.3) mit den Veloaspekten zusammengefasst. Lokalisiert wurde ein Unfallschwerpunkt innerorts, generell 50, im Bereich einer Querungsstelle für den Fussverkehr (Abb. 57, S. 122). Beim Unfallschwerpunkt wurden zwei massgebende Unfalltypen festgestellt. In diesem Fall interessiert der Unfall mit Velobeteiligung, der sich im Nahbereich der Querungsstelle im Zusammenhang mit der Längsparkierung ereignet hat. Beim Öffnen der Wagentür kam es zur Kollision mit vorbeifahrenden Velolenkenden, sog. «Dooring-Unfälle». Die Velos werden im Mischverkehr mit dem MIV geführt, es ist keine Infrastruktur – z. B. Radstreifen – für die Velos vorhanden (Abb. 57, S. 122). Bei hohem Verkehrsaufkommen kommt es zu Kolonnenbildung. Dabei fahren die Velos zwischen parkierten Autos und den stehenden Fahrzeugen durch. Die seitliche Hindernisfreiheit gegenüber den parkierten Fahrzeugen ist ab Fahrbahnrand mit ca. 20 cm zu gering. Der Lösungsansatz war die Aufhebung der Parkfelder, da sie zusätzlich die Sichtweiten in den Annäherungsbereich des

Fussgängerstreifens einschränkten. Man hätte z. B. auch eine Verschiebung der Parkfelder um 70 cm weg vom Fahrbahnrand bei Mischverkehr prüfen können. Dies hätte jedoch für die Verbesserung der Sicht beim Fussgängerstreifen nicht ausgereicht. Zum Markieren eines Radstreifens ist der Fahrbahnquerschnitt zu schmal. Auf dieser Strasse soll eine abweichende Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h geprüft werden, so dass die Velos mit dem MIV verträglich im Mischverkehr geführt werden können.

Unfallsituation beim Fussgängerstreifen: Auch an dieser Stelle sind viele Velos in die Unfälle involviert. Die Problematik besteht jedoch bei den fehlenden Sichtweiten auf querende Fussgänger bei parkierten Fahrzeugen im unmittelbaren Bereich des Fussgängerstreifens. Die empfohlenen Massnahmen zur Steigerung der Erkennbarkeit und Sichtweite beim Fussgängerstreifen würden sich jedoch mit und ohne Anpassung der Grundlagen- und ISSI-Normen nicht ändern.

**Tab. 17** Vergleich

Beispiel 2 – BSM	Bestehende Grundlagennormen und ISSI	Überarbeitete Grundlagennormen und VISSI
Analyse Unfallgeschehen		Aufgrund der vielen polizeilich registrierten Velounfälle keine MO-Box-Beobachtung notwendig – massgebender Unfalltyp konnte bestimmt werden
Analyse Situation	Verkehrsablauf: Beobachtungen vor Ort	Verkehrsablauf: Videobeobachtung, Drohne etc..
Massnahmen		<ul style="list-style-type: none"> <li>• VSS 40 291 [35], 2021: Sicherheitsabstand zwischen Radstreifen und Längsparkfeldern mind. 70 cm. BSM 2013 erstellt.</li> <li>• Längsparkfelder Mischverkehr: mind. 70 cm Abstand zum Fahrbahnrand</li> <li>• Abweichende Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h prüfen</li> </ul>



**Abb. 57** Links: Kollisionsdiagramm; Rechts: Orthofoto, Quelle: map.geo.admin.ch

#### Zusammengefasste Erkenntnisse zur Anwendung der drei häufigsten (V)-ISSI

Das Testen eines Instruments RSA, RSI oder BSM, welches schon an die Velo- und E-Bike-spezifischen Aspekte adaptiert ist, zeigt bereits eine klare Veränderung von Massnahmenempfehlungen. So würde nach dem BSM vermutlich kein Doppelkreisler mehr empfohlen, wenn nicht genügend Platz für einen velofreundlich ausgestalteten Kreisler besteht, oder die Velos sogar abseits geführt werden könnten. Bestimmt würde empfohlen, dass der Abschnitt so ausgestaltet werden soll, dass die signalisierte Geschwindigkeit

30 km/h betragen kann. Vor dem Umbau der spitzwinkligen Verzweigung in einen Kreisel, ereigneten sich vom 01.01.2004 bis 31.12.2008, innerhalb von fünf Jahren insgesamt 26 Unfälle. Bei 13 von 26 Unfällen – also bei jedem zweiten Unfall – waren Velos/E-Bikes involviert. Nach dem Umbau dieser Verzweigung in einen Kreisel hat die Polizei innerhalb von fünf Jahren (01.01.2013 bis 31.12.2017) insgesamt 12 Unfälle registriert. Bei 4 von 12 Unfällen – somit bei jedem dritten Unfall – waren Velos-/E-Bikes beteiligt. Das Unfallgeschehen hat somit deutlich abgenommen. Der Kreisel weist bezüglich den Sicherheitsaspekten für den Veloverkehr jedoch nach wie vor gewisse Defizite auf. Trotzdem konnte gegenüber der vorherigen Knotensituation hinsichtlich Unfallgeschehen eine Verbesserung erzielt werden.

### 3.5.2 Erkenntnisse aus dem Einsatz der MO-Box

Der Einsatz der Mobility Observation Box hat gezeigt, welche Vorteile die videobasierte Analyse bringt, aber auch welche Einschränkungen noch vorhanden sind. Insgesamt scheint diese Art von Untersuchung einen Mehrwert für die Veloverkehrssicherheit zu bringen: Einerseits können damit quantitative Daten über die Verkehrsteilnehmenden gesammelt werden, was für viele ISSI von Bedeutung ist (z. B. bei RSI, BSM oder auch EUM). Andererseits bietet die Konfliktanalyse eine Detailaufnahme des Konfliktgeschehens an, z. B. gefährliche Standorte, was die Ableitung von adäquaten Entschärfungsmassnahmen aufgrund von detailliertem Wissen zum Standort unterstützt.

- RSI: Bei der RSI müssen noch keine Unfälle geschehen sein. Der Verkehrsablauf mit den unterschiedlichen Konflikten kann mit einer MOB aufgezeigt werden. Massnahmen für die Behebung der Gefahrenstelle sollen so gewählt werden, dass Konflikte nicht mehr entstehen.
- BSM: Die hohe Dunkelziffer bei Velounfällen führt dazu, dass das polizeilich registrierte Unfallgeschehen mit Velos an einem Unfallschwerpunkt zu klein ist, um einen massgebenden Unfalltyp (mit Velobeteiligung) zu erkennen. Die MOB kann mit dem Aufzeigen der Art und Anzahl der Konflikte dazu beitragen, die richtigen Massnahmen bei einem BSM für das (versteckte) Unfallgeschehen mit Velo- und E-Bike-Beteiligung aufzuzeigen.
- EUM: Um ein fundierteres Wissen für den Verkehrsablauf sowie für die Konflikte an einer Einzelunfallstelle zu erhalten, an welcher ein besonderes Unfallereignis geschehen ist, soll der Einsatz einer MO-Box geprüft werden.

Vorteile der videobasierten Analyse mit der MO-Box:

- Die zwei technischen Bestandteile der MO-Box (Kamera und Videoanalysesoftware) bieten jeweils innovative Funktionalitäten an:
  - Die Kamera ist dafür geeignet, eine Woche lang mit HD-Qualität im Freien zu filmen und energieautark zu speichern.
  - Die Software sammelt übliche (Verkehrszählung- und Klassifizierung, Unterscheidungen der Bewegungen nach Richtungen) sowie neue (Messung der Geschwindigkeit, Messung der Konflikte und Überholmanöver nach Distanz und Zeit) Funktionalitäten.
- Einfache Durchführung einer ganzheitlichen Erhebung des Verkehrsaufkommens inkl. Geschwindigkeiten, besonders wenn auf ein energieautarkes System wie die MO-Box zurückgegriffen wird. Ganzheitlich bedeutet in diesem Sinne: Alle Verkehrsteilnehmenden, über mehrere Tage hinweg. Tagsüber uneingeschränkt, nachts je nach Beleuchtung und Messsystem begrenzt.
- Für die Einschätzung von Konflikten (oder im Anwendungsfall: von potenziell konfliktträchtigen, relevanten Begegnungen) können objektive Kriterien (TTC/PET) verwendet werden.
- Bezogen auf die Konfliktanalyse wurde erkannt, dass der Einblick in die konfliktträchtigen Situationen einen deutlichen Mehrwert bringt:
  - Die relevanten Situationen können in einem Bruchteil der Zeit beobachtet werden, die es benötigt, um die ganze Videoaufnahme zu betrachten.

- Die Detailanalyse der Konfliktvideos bringt Vorteile vom Beobachten der Interaktionen bis hin zur Detektion von nicht vorhergesehenen Konflikttypen. Besonders bei Standorten, an denen nicht klar ist, worin die Unsicherheiten liegen, kann die MOB einen wertvollen Einblick in das reale Geschehen bieten.
- Überholabstände können aus den Videodaten gemessen werden. Hierzu gibt es bisher kaum alternative Methoden.

Einschränkungen:

- Bei Dunkelheit und nicht ausreichender Strassenbeleuchtung liefern Videoaufnahmen keine ausreichenden Ergebnisse. Bei einer Erhebung muss deshalb im Vorfeld geklärt werden, ob die Nachtstunden relevant für die Untersuchung sind, und ob eine ausreichende Strassenbeleuchtung vorhanden ist.
- Konflikte mit nur einem Beteiligten und der Infrastruktur können aufgrund der Bewertungsmethode mit TTC und PET nicht erfasst werden.
- Die Grenzwerte für die Konfliktschwere im Veloverkehr sind noch nicht klar definiert. In der Analyse wurde ein Grenzwert von 1,5 s TTC/PET verwendet, welcher bisher auch in der Literatur zu finden ist. Generell hat sich gezeigt, dass Begegnungen im Veloverkehr über 1,5 s eher normalem Verkehrsverhalten entsprechen. Dies hängt allerdings auch von den Verkehrsteilnehmenden, deren Geschwindigkeiten und dem konkreten Standort (z. B. Sichtbeziehungen) ab. Bei den Konflikten in Zürich zwischen Velos und Personen zu Fuss hat sich ein maximaler TTC/PET-Wert von 1,4 s ergeben, bei den Konflikten mit anderen Verkehrsteilnehmenden waren es maximal 1,24 s (wobei  $n = 6$ ). In Lausanne waren die relevanten Ereignisse, welche als Konflikte definiert wurden  $\leq 1,3$  s. Einzig der Konflikttyp, bei dem die Fahrzeuge den Kreisel blockieren, enthielt höhere Werte. Allerdings wurde bei diesen Konflikten ohnehin anders gefiltert. Beim Konflikttyp A in Lausanne zeigte sich allerdings schon bei einem Wert von 0,75 s, dass ab diesem eher normales Verhalten vorherrschte. Da die Situationen allerdings alle eher spezifisch waren, sind sie nur bedingt auf andere Situationen als Richtwert umzulegen. Ausserdem sollte die Schwankungsbreite des Indikators je nach System berücksichtigt werden. Um allgemeine Aussagen zu den Grenzwerten für die Konfliktschwere ziehen zu können, bedürfte es deshalb nach einer weitaus grösseren und auch vergleichbaren Datenmenge.
- Grosse Kreuzungen benötigen mehrere MO-Boxen, die gleichzeitig montiert sind.
- Die Montage erfordert eine Leiter oder einen Gondel-LW.
- Es soll berücksichtigt werden, dass die Geschwindigkeitsmessungen in einem definierten Bildbereich erfolgen müssen, um vergleichbare Werte zu erhalten. Gegen den Bildrand werden die Geschwindigkeitsmessungen verzerrt.

## 3.6 AS-6: Empfehlungen Handlungs- und Forschungsbedarf

### 3.6.1 Empfehlungen zur Konzeption VISSI

*Generell:*

Die ISSI haben sich in der Verkehrssicherheitsarbeit etabliert und auch sehr bewährt. Grundsätzlich soll also nicht am System der ISSI geschraubt werden.

Anders als es jedoch der erste Blick zu erkennen scheint, weisen die sechs methodischen ISSI-Normen bezüglich Velo- und E-Bike-spezifischen Aspekten tatsächlich einige Defizite auf. Es soll im Folgenden aber nicht darum gehen, eine neue ISSI-Norm für den Velo- und E-Bike-Verkehr zu schaffen. Die Gefahr, dass eine weitere ISSI-Norm zum Fussverkehr oder anderen Verkehrsmitteln angegangen werden muss, ist zu gross. In der Folge würde die Anzahl der ISSI-Methodennormen immer grösser und die Verkehrssicherheitsarbeit mit den Instrumenten immer unübersichtlicher. Die Erkenntnisse aus dieser Forschungsarbeit sollen also in die bestehenden sechs ISSI-Normen und in die relevanten Grundlagentexte einfließen.

*Problematik der nicht vorhandenen Infrastruktur*

Ein Problem, welches beim RSA, bei der RSI und beim BSM immer wieder auftaucht, ist die für Velo- und E-Bike-Fahrende nicht vorhandene Infrastruktur (im Projekt oder im Bestand). Diese fehlt aus unterschiedlichen Gründen:

- Nicht Bewusstsein für die Notwendigkeit
- Fehlender Platz
- Nicht Berücksichtigung des sich verändernden Modal Splits

Gerade ein Projekt, welches mit einem RSA überprüft werden soll, ist stark auf den in Zukunft herrschenden Verkehr ausgerichtet. Damit die Infrastruktur auch die Bedürfnisse des an Bedeutung gewinnenden Velo- und E-Bike-Verkehrs abdeckt, darf ein Auditor nicht nur den Projektplan überprüfen. Er muss sich der Bedeutung des Veloverkehrs bewusst sein. Und entsprechend auch Veloinfrastruktur vorsehen, wo diese im Projektplan nicht vorhanden ist. Dieses Bewusstsein muss auf verschiedenen Ebenen angegangen werden: In der RSA-Methodennorm, in der Weiterbildung bei den ISSI-Zertifikatskursen sowie bei der Ausbildung von Bauingenieuren.

Die fehlende (Velo-)Infrastruktur ist auch im Bestand ein grosses Thema. Da die Massnahmenempfehlungen der RSI eher kurzfristig angelegt sind, ist bei diesem Instrument die Problematik zwar noch am kleinsten. Um jedoch Gefahrenstellen für den Velo- und E-Bike-Verkehr zu beheben, muss der Inspektor auch im Rahmen einer RSI die Lücken in der (Velo-)Infrastruktur schliessen, wo dies möglich ist. Dass die Velo- und E-Bike-spezifischen Aspekte auch bei der Erarbeitung der RSI-Norm teilweise vergessen gegangen sind, zeigt sich in der umfangreichen Checkliste am Schluss der Norm. Es gibt in der heutigen RSI-Norm kaum Fragen zur Veloinfrastruktur. In Kap. 3.4.3 wird ein Vorschlag gemacht, wie die Checklisten mit Velo- und E-Bike-spezifischen Fragen ergänzt werden können.

Aus dem BSM folgt i. d. R. ein grösseres Projekt, um einen Unfallschwerpunkt zu sanieren. Es ist also, genau wie das RSA, stark in die Zukunft gerichtet. Bei der Erarbeitung des Projekts muss deshalb die Velo-Infrastruktur eine wichtige Rolle (der Wichtigkeit des Verkehrsmittels an der betreffenden Stelle entsprechend) spielen.

Das Thema muss bei einer anstehenden Revision in den Methodennormen aufgegriffen werden. Weil die Materie insbesondere im Bewusstsein der Planer und Fachleute sein soll, muss sie auch in den Zertifikatskursen behandelt werden. Dabei geht es darum, den Planern und Fachleuten die Wichtigkeit der Verkehrsmittel Velo und E-Bike heute und in der Zukunft klarzumachen, und darauf hinzuweisen, dass eine Infrastruktur für das Velo nicht fehlen darf. In einem Strassenbauprojekt gibt es aus Sicht des PW auch keine fehlende (oder lückenhafte) Infrastruktur.

Die RIA-[11] und die NSM-Norm [15] werden zurzeit überarbeitet. Es soll versucht werden, die fehlenden Aspekte des Velo- und E-Bike-Verkehrs noch in die laufenden Arbeiten einzubringen. Die Vernehmlassungsversionen (Stand März 2022) [17, 18] berücksichtigen, im Vergleich zu den bestehenden Normen, sehr weitreichende Velo- und E-Bike-spezifische Aspekte. Trotzdem kann z. B. bei der RIA-Norm [17] noch die reine Veloverkehrsanlage in die Betrachtungen mit aufgenommen werden.

Das EUM ist von dieser Grundproblematik nicht/wenig betroffen.

*Problematik Grundlagennormen*

Die ISSI RSA, RSI, BSM und EUM greifen bei ihren Untersuchungen auf die VSS-Grundlagennormen zurück. Die rund ein Dutzend für den Velo- und E-Bike-Verkehr relevanten Grundlagennormen werden in dieser Forschungsarbeit aufgezeigt (siehe Kap. 3.4.3). Dabei zeigt sich, dass die meisten der angesprochenen Grundlagennormen nicht auf dem aktuellsten Stand der Forschung sind. Auch wird in den wenigsten Normen das E-Bike überhaupt erwähnt. Diese Normen müssen überarbeitet werden, sodass die Infrastruktur auch velofreundlich und Velo- und E-Bike-gerecht ausgebaut wird. Es geht

dabei um den Grundsatz, dass Velo- und E-Bike-Anlagen durchgängig, dicht, attraktiv und sicher ausgestaltet sein müssen.

Für die Aktualisierung dieser Normen sind verschiedene NFK verantwortlich, welche in der *Tab. 8* in Kap. 3.4.3 ebenfalls aufgeführt sind. Damit die Anpassung in den Grundlagennormen vorangeht ist anzustreben, dass von der VSS-Geschäftsstelle ein Auftrag zur Überarbeitung der bezeichneten Normen an die entsprechenden NFK ergeht. Dies wurde zusammen mit allen NFK (früher EK/Expertenkommissionen) schon mehrmals erfolgreich bei bestimmten Fragestellungen, wie z. B. zum MR-Verkehr, durchexerziert.

Da nicht ausgeschlossen werden kann, dass im Rahmen dieser Forschungsarbeit nicht alle Velo- und E-Bike-relevanten Grundlagennormen bezeichnet wurden, sollte der Auftrag zur Überprüfung des Normenwerks an alle NFK ergehen. Dabei sollen diese (falls dies in ihrem Zuständigkeitsbereich ist) die bezeichneten Grundlagennormen aus Kap. 3.4.3 in erster Priorität überprüfen und anpassen. In zweiter Priorität sollen die weiteren Normen folgen, bei welchen ein möglicher Anpassungsbedarf besteht.

Als fehlende Grundlagennorm für die Bearbeitung eines BSM ist die SN 641 731 «Verkehrstechnische Unfallanalyse» [22] bezeichnet worden. Damit die Unfallanalyse und die Situationsanalyse einheitlich durchgeführt werden, wird diese Norm dringend benötigt. Die NFK 5.3 ist angewiesen, diese mit hoher Priorität zu erstellen und dabei die Aspekte für den Velo- und E-Bike-Verkehr mit einzubeziehen (siehe dazu auch Kap. 3.4.3, Kap. 3.5.2 und Kap. 3.6.1).

#### *Problematik Dunkelziffer*

Bezüglich dem Velo- und E-Bike-Verkehr wurde die Problematik der hohen Dunkelziffer bei der Unfallerkennung genannt. Der Veloverkehr hat mit 9,47 bei den Velounfällen mit Verletzten die höchste Dunkelziffer. Diese spielt insbesondere beim BSM eine grosse Rolle, zumal das BSM für die Behörden auch eine sehr hohe Relevanz hat. Aussagekräftige Unfallanalysen zum Velo- und E-Bike-Verkehr sind daher schwierig anzustellen.

Bei der Unfallanalyse fehlen also zahlreiche Unfälle mit Velos und E-Bikes. Damit diese Schwierigkeit umgangen werden kann, sollen die Konflikte im Verkehrsablauf z. B. mit einer MO-Box eine Woche lang beobachtet werden. Dies soll so in der vorgesehenen SN 641 731 [22] bei der Situationsanalyse vorgeschrieben werden. So fliessen mit den wenigen polizeilich erfassten Velounfällen auch die Konflikte in die verkehrstechnische Unfallanalyse mit ein. Dabei kann es sich um die Bestätigung einer Unfallstelle als möglichen Velo-Unfallsschwerpunkt oder die Aufdeckung einer neuen Velo-Unfallstelle handeln, welche mit dem BSM zusätzlich analysiert werden kann.

Der Einsatz sowie die Beobachtung von Konflikten mit einer entsprechenden Vorrichtung ist bei allen ISSI anzudenken, bei welchen das Unfallgeschehen zur direkten Massnahmenableitung beiträgt: Also neben dem BSM auch bei der RSI+ oder beim EUM.

Um die Unfallanalyse zu fokussieren und zu vereinfachen, schlägt das Forschungsteam die Einführung eines neuen Unfalltyps «Velo- oder E-Bike-Unfall» vor. In Analogie zur Unfalltypengruppe Nr. 8 «Fussgängerunfall» soll im Kollisionsdiagramm direkt ersichtlich sein, bei welchen Unfällen ein Velo oder ein E-Bike beteiligt ist. Aufgrund der Bedeutung des Verkehrsmittels und der kritischen Unfallentwicklung bei den Velos und E-Bikes wird diese Anpassung bei der Unfallaufnahme als wichtig angesehen.

### **3.6.2 Weiterer Forschungsbedarf**

- Definition der TTC/PET für unterschiedliche Konfliktsituationen mit Velobeteiligung.
- Wie kann das durch eine bzw. eine Vielzahl guter Veloinfrastrukturen zusätzlich induzierte Veloverkehrsaufkommen für die Planung (RIA, RSA, RSI, BSM) abgeschätzt werden? Insbesondere das RIA und das RSA sind proaktive Instrumente und in die Zukunft gerichtet. Dabei ist es sehr wichtig, dass der zukünftige Modal Split bei der Beurteilung der richtigen Veloverkehrsanlage berücksichtigt wird.

- Es fehlen Kennwerte für unterschiedliche Knotentypen mit unterschiedlichen Veloführungen. Aufgrund der hohen Dunkelziffer sollten die vorhandenen Unfälle im Spital oder bei den Versicherungen gesammelt und erhoben werden. Diese Kennwerte sollen in einer zukünftigen Revision der Kennzahlennorm aufgenommen werden.
- Im Zuge der urbanen Veloförderung werden vermehrt attraktive Veloachsen mitten ins Zentrum einer Stadt führen. Diese sollen nach Möglichkeit mit Vortritt über die zahlreichen Strassen geführt werden können. Die VRV sieht diese Möglichkeit bei Radwegen als Ausnahme vor. Was sind die Voraussetzungen, dass Radwege, aber auch Rad- und Fusswege oder «Velobahnen» vermehrt mit Vortritt und hoher Sicherheit über die Strassen geführt werden können?
- Es fehlen Grundlagen zu Flächen, welche sich klassische Velos mit langsamen und schnellen E-Bikes teilen (auch Fussgängerinnen und Fussgänger sind i. d. R. auf einer solchen Verkehrsfläche anzutreffen). Wie breit sollen solche Flächen sein, um ein sicheres Nebeneinander zu ermöglichen? Wie sollen sie ausgestaltet sein (Berücksichtigung der mobilitätseingeschränkten Personen)?

### 3.6.3 Priorisierung der Anpassungen

In der folgenden Tabelle werden die im vorliegenden Forschungsbericht erläuterten Anpassungen/Ergänzungen im Verkehrssicherheitsmanagement nach drei Prioritäten bewertet. Dabei werden auch die beteiligten Akteure sowie allenfalls die Grundlagen genannt.

**Tab. 18** Priorisierung Anpassungen

Anpassung	Akteur	Grundlagen	Priorität
Im Ablauf von drei ISSI soll zu Beginn auf die Wichtigkeit des aktuellen und zukünftigen Modal Splits hingewiesen werden.	NFK 5.3	SN 641 722 RSA [12] SN 641 724 BSM [14] SN 641 726 EUM [16]	1
Die Checkliste in der RSI-Norm soll mit Velo- und E-Bike-relevanten Fragen ergänzt werden. Im selben Schritt soll auch der Rest der RSI-Norm angepasst werden. Zudem muss für den Veloverkehr auch dem subjektiven Sicherheitsaspekt mehr Gewicht gegeben werden. Der Grundsatz einer «durchgängigen, dichten, attraktiven und sicheren Velo- und E-Bike-Führung muss durchgezogen werden.	NFK 5.3	SN 641 723 RSI [13]	1
In der RIA-Norm soll die Variantenbeurteilung von reinen Veloverkehrsanlagen aufgenommen werden. Dies ist in der aktuellen Vernehmlassungsversion nicht der Fall.	NFK 5.3	SN 641 721 RIA [17]	2
Anpassung der NSM-Norm.	NFK 5.3	SN 641 725 [18]	2
Die erwähnten Grundlagennormen aus Kap. 4.3.2 sollen überarbeitet werden.	NFK 1.1, 2.1, 2.3, 2.4	VSS 40 000, VSS 40 002, VSS 40 004, VSS 40 060, VSS 40 201, VSS 40 210 [23–28] VSS 40 215, VSS 40 240, VSS 40 252, VSS 40 263, VSS 40 273, VSS 40 291 [30–35]	1
Sämtliche Normen in allen NFK sollen auf notwendige Velo- und E-Bike-spezifische Aktualisierungen überprüft und angepasst werden.	Alle NFK	Alle VSS-Normen	2
Die verkehrstechnische Unfallanalyse soll vereinheitlicht werden. Inklusiv der Vorgabe, dass die Konflikte mit Velos- und E-Bikes z. B. mit einer MO-Box während einer Woche beim Verkehrsablauf zusätzlich erhoben werden müssen.	NFK 5.3	SN 641 731 [22]	1
Ergänzung der Unfalltypen mit einem neuen Unfalltyp «Velo- oder E-Bike-Unfall».	ASTRA	UAP	2
Anpassung der ISSI-Zertifikatskurse betreffend Modal Split-Überlegungen.	BFU, VSS, Tba ZH	ISSI-Zertifikatskurs RSA ISSI-Zertifikatskurs BSM	1
Anpassung der ISSI-Zertifikatskurse betreffend Sensibilisierung für «nicht vorhandene (Velo-) Infrastruktur».	BFU, VSS, Tba ZH	ISSI-Zertifikatskurs RSA ISSI-Zertifikatskurs RSI ISSI-Zertifikatskurs BSM	1
Anpassung der ISSI-Zertifikatskurse betreffend Einsatz von technischen Hilfsmitteln zur Aufnahme von Velo- und E-Bike-Konfliktsituationen.	BFU, VSS	ISSI-Zertifikatskurs BSM	2
Sensibilisierung in der Ausbildung für die Velo- und E-Bike-spezifischen Aspekte.	ETH, FH	Vorlesungen	2
Sensibilisierung bereits zertifizierter ISSI Fachexperten bei der Weiterbildung für die Neuerungen zur Berücksichtigung der Velo- und E-Bike-spezifischen Aspekte in der Anwendung der ISSI.	BFU, VSS	Fachtagung «Verkehrssicherheit der Strasseninfrastruktur»	1

Weitere Anpassungen erfolgen aus den Pilotanwendungen aus den entsprechenden Kapiteln. Sie betreffen die ISSI- und die Grundlagennormen. Die Pilotanwendungen mit Velo- und E-Bike-Bezug wurden für die Instrumente RIA, RSA, RSI und BSM durchgeführt. So betreffen die folgenden Anpassungen auch «nur» diese vier ISSI-Normen. Folgende relevanten Anpassungen wurden vorgeschlagen:



**Tab. 19 Anpassungen an den ISSI**

Anpassung	Akteur	Grundlagen	Priorität
Es soll eine RIA-Methode für reine Veloanlagen entwickelt werden. Diese Möglichkeit ist in der aktuellen Vernehmlassungsversion noch nicht vorgesehen.	NFK 5.3	RIA [17]	1 oder 2
Der MIV-DTV soll in Klassen in die Abschätzung der erwarteten jährlichen Unfälle einfließen. Dieser Punkt wurde in der aktuellen Vernehmlassungsversion aufgenommen durch die nicht-lineare Berücksichtigung des DTV.	NFK 5.3	RIA [11]	√
Es soll eine Unterscheidung nach der MIV-Geschwindigkeit vorgenommen werden. Die RIA Norm sieht eine Unterscheidung in HLS und Strassen Innerorts und ausserorts vor. Dies ist in der heutigen SNR und in der Vernehmlassungsversion so vorgesehen.	NFK 5.3	RIA [11]	√
Es sollten in der RIA-Norm Ein- und Ausfahrten über unterschiedliche Veloführungsanlagen (z. B. Velo auf Rad- und Fussweg im Ein- resp. im Zweirichtungsverkehr) berücksichtigt werden. Hierbei handelt es sich um eine detaillierte Untersuchung von vielen unterschiedlichen Situationen, welche getätigt werden müssten. Dies ist in der Vernehmlassungsversion nicht vorgesehen.	NFK 5.3	RIA [17]	3
Ein Wechsel der Veloführung an Knoten führt zu Interaktionen mit dem MIV und sollte berücksichtigt werden. Dieser Umstand wird mit der Vernehmlassungsversion nicht berücksichtigt.	NFK 5.3	RIA [17]	2
Bei der Abgrenzung des Untersuchungsraums sollte bei reinen Veloanlagen eine Differenz von absolut 40 Velos/Tag oder 5 % des Veloverkehrs gegenüber der Nullvariante als Grundlage genommen werden. Da die reinen Veloanlagen nicht in die Vernehmlassungsversion eingeflossen sind, ist auch diese Abgrenzung nicht drin.	NFK 5.3	RIA [17]	1 oder 2
Es müssen Velo-Unfallraten und -ziffern für bestimmte Situationen (Parkieren, Trams, Längsneigung) angegeben werden. Dies wird mit der Vernehmlassungsversion auf einer höheren Ebene (nicht detailliert) erfüllt, indem man zwischen Strassen mit und ohne Veloverkehrsanlage (Radstreifen, Radweg, Mischverkehr) unterscheiden kann.	NFK 5.3	RIA [11]	~√
Mit zusätzlicher Datenerhebung (Nachfragen bei Versicherungen/Spitälern) sollen die Kennwerte von unterschiedlichen Veloknotentypen erhoben und in die Kennzahlennorm aufgenommen werden. Vgl. auch Kap. 6.2).	NFK 5.3	RIA [17]	3
Der zusätzlich angezogene Velo- und E-Bike-Verkehr durch eine attraktive Veloverkehrsanlage muss bei der Beurteilung berücksichtigt werden (Modal Split). Dies ist eine wichtige Grundlage für die Belastungspläne. Diese Problematik steckt noch in den Kinderschuhen und muss zuerst erforscht werden (siehe Kap. 6.2).	ASTRA	RIA [17], RSA [12]	2
Die Anwendung der Risikomatrix in der RSI-Norm ist schwierig, da die Dunkelziffer bei Velounfällen hoch ist. Zudem wird vermutet, dass sie bei leichten Unfällen noch höher ist als bei schweren Unfällen. Eine Überarbeitung der Matrix bietet sich an, zumal sie im BFU-RSI-Zertifikatskurs besser aufgeschlüsselt werden musste.	NFK 5.3	RSI [13]	1
Plangrundlagen zu Veloverkehrsanlagen sind heute häufig unvollständig. Damit lückenlos Pläne für die Veloinfrastruktur beim Anwenden von ISSI beigezogen werden können, soll der Bund im Rahmen der Velogesetzgebung die Kantone und Gemeinden entsprechend mit Instrumenten unterstützen.	ASTRA	RIA [17], RSA [12], RSI [13], BSM [14]	1

Weitere Erkenntnisse, welche aus den Prototypanwendungen resultieren, können eher in den Grundlagennormen aufgenommen werden. Zudem sollen sie in den Vorlesungen/Fachtagungen mit dem Thema «Veloverkehr» präsentiert werden, um die Fachleute dafür zu sensibilisieren. Folgende Punkte können dazu aufgeführt werden:

- mind. Velo-Unfallrate bei Mischverkehr  $\leq 30$  km/h
- max. Velo-Unfallrate bei Mischverkehr  $> 30$  km/h und hohem MIV-Aufkommen
- beidseitige Tramgleise können die Velo-Unfallhäufigkeit um das 2,45-Fache erhöhen
- max. Velo-Unfallziffer (innerorts) an 3-armigen Kreiseln
- Signalisierte Rad- und Fusswege und Radwege verlieren gemäss Verkehrsregelverordnung (VRV) immer den Vortritt, wenn sie in eine Haupt- oder Nebenstrasse führen (VRV Art. 1, Abs. 8 und Art. 15, Abs. 3 [53])
- Signalisierte Radwege (und NUR «Radwege») können ausnahmsweise über eine Nebenstrasse vortrittsberechtigt geführt werden (SSV Art. 74, Abs. 4 [54]). Dies wird dann mit unterbrochenen, gelben Linien auf der Nebenstrasse angezeigt. Den Fahrzeugen auf der Nebenstrasse ist der Vortritt mit den Signalen «Stop» oder «Kein Vortritt» zu entziehen. Wie gut wird der unübliche Vortrittsentzug durch den Radweg vom PW-Lenker verstanden und befolgt? Dazu sollte eine Untersuchung gemacht werden (Kap. 3.6.2), sodass im Zuge der Veloförderung vermehrt eine entsprechende Signalisation angewendet werden kann. Es wäre anzustreben, dass Radwege und Rad- und Fusswege gleichbehandelt werden können. Dies würde dann sehr wahrscheinlich zu einer Anpassung der VRV führen.
- Es fehlen Grundlagen zu Flächen, welche sich klassische Velos mit langsamen und schnellen E-Bikes teilen (auch Fussgängerinnen und Fussgänger sind i. d. R. auf einer solchen Verkehrsfläche anzutreffen). Wie breit sollen solche Flächen sein, um ein sicheres Nebeneinander zu ermöglichen? Wie sollen sie ausgestaltet sein (Berücksichtigung der mobilitätseingeschränkten Personen)? Dies ist ein klassischer weiterer Forschungsbedarf (Kap. 3.6.2).

## 4 Schlussfolgerungen und Ausblick

### 4.1 Ansatz

Das Ziel ist es, die Handhabung der ISSI so einfach wie möglich zu halten. Nur dadurch kann auch eine grosse Verbreitung der ISSI-Normen gewährleistet werden.

Die Velo- und E-Bike-spezifischen Aspekte sollen in den kommenden Jahren durch die NFK (Normierungs- und Forschungskommissionen) des VSS in die Normen eingearbeitet werden. Dabei soll es keine zusätzliche «Velo-ISSI-Norm» geben. Die Anpassungen sollen die Kommissionen vielmehr direkt aus dem vorliegenden Forschungsbericht entnehmen. Dies betrifft die fünf ISSI-Methodennormen SN 641 721 RIA [17], SN 641 722 RSA [12], SN 641 723 RSI [13], SN 641 724 BSM [14] und SN 641 725 NSM [15] (die SN 641 726 EUM [16] muss gem. Kap. 3.3.2 nicht angepasst werden) sowie diverse Grundlagennormen. Die zuständigen NFK werden in Kap. 3.4.3 oder in Kap. 3.6.3 je nach Norm aufgeführt.

Eine grosse Bedeutung hat auch die Sensibilisierung der Fachleute und der zuständigen Behörden, einerseits für die ISSI, andererseits für die Aspekte des Velo- und E-Bike-Verkehrs. Diese Sensibilisierung soll in den ISSI-Zertifikatskursen geschehen, welche der VSS, die BFU und das Tba Zürich durchführen. Je nach Instrument ist das Thema «Velo und E-Bike» in einer unterschiedlichen Ausprägung zu unterrichten. Grundsätzlich geht es beim Thema «Velo und E-Bike» im Zusammenhang mit den ISSI darum, dass einerseits die nicht vorhandene (Velo-)Infrastruktur auch überprüft werden muss, und dass sich andererseits der ISSI-Anwender des Modal Splits heute und in Zukunft bewusst ist. Dazu müssen in den Zertifikatskursen die Themen Velo und E-Bike (Verhalten, Veloförderung, Unfallgeschehen) sowie die sichere Infrastruktur für diese Verkehrsmittel vertieft thematisiert werden.

Anlässlich der Fachtagung «Verkehrssicherheit der Strasseninfrastruktur» wird die ISSI-Thematik alle zwei bis drei Jahre an einer grossen Zusammenkunft der ISSI-Experten und von weiteren interessierten Fachleuten besprochen, und es werden die neuesten Erkenntnisse ausgetauscht. Diese Fachtagung hat eine grosse Bedeutung und soll von den Organisatoren VSS und BFU unbedingt weiter gepflegt werden.

Zu guter Letzt sind auch die Studenten an der ETH und den Fachhochschulen für die Thematik zu unterrichten und sensibilisieren.

### 4.2 Grundlegendaten für den Veloverkehr

Um die Velo- und E-Bike-spezifischen Aspekte beim Anwenden der ISSI zu berücksichtigen, braucht es wenig zusätzliche Grundlegendaten. Die Anpassungen konzentrieren sich vor allem auf die richtigen Fragestellungen je Instrument (RSA, RSI).

Beim RIA und dem NSM werden Velo- und E-Bike-spezifische Kennzahlen benötigt, um die Veloinfrastruktur berücksichtigen zu können. Dieser Forderung wird mit der SN 641 713 [21] und den Revisionsentwürfen SN 641 721 RIA [17] und SN 641 725 NSM [18] nachgekommen. Diese drei Normen gehen (Stand März 2022) im Frühling 2022 in Vernehmlassung und sollten bis Ende 2022 in Kraft gesetzt werden.

Weiter müsste bei einem anlassbezogenen NSM auf dem betrachteten Wegnetz der Velo- und E-Bike-DTV zusätzlich und in einer definierten Dichte erhoben werden. Daraus könnte das Velo- und E-Bike-spezifische Infrastrukturpotenzial ermittelt werden.

Für das BSM soll je nach Situation zusätzlich eine Konfliktanalyse angestellt werden, sodass die Problematik der hohen Velo-Dunkelziffer umgangen werden kann (Kap. 3.4.3). Dies müsste in der neu zu erstellenden SN 641 731 [22] «Verkehrstechnische Unfallanalyse» näher beschrieben werden.

### 4.3 Innovativer Ansatz

Der innovative Ansatz zum automatischen Bestimmen von relevanten Konfliktsituationen hat sich hinsichtlich der VISSI bewährt. Mit dem Einsatz einer MO-Box kann die Problematik der hohen Velounfall-Dunkelziffer umgangen werden.

Durch die Beobachtung einer Gefahrenstelle oder eines Unfallschwerpunkts von einer Woche Dauer konnten an den zwei untersuchten Stellen in Zürich und Lausanne zahlreiche Konfliktsituationen zwischen Velos und anderen Verkehrsmitteln beobachtet werden. Diese Erkenntnisse können die Bestimmung eines massgebenden Unfalltyps unterstützen sowie zu zusätzlichen «massgebenden Konfliktsituationen» führen (diese Definition muss in der neu zu erstellenden SN 641 731 «Verkehrstechnische Unfallanalyse» [22] erarbeitet werden). Diese zusätzlichen Erkenntnisse lassen bei einem BSM Anpassungen in der Infrastruktur hinsichtlich einer sichereren Veloführung zu – auch wenn polizeilich registrierte Velounfälle am betrachteten Unfallschwerpunkt fehlen.

Um eine Gefahrenstelle im Rahmen eines RSI hinsichtlich des Velo-Verkehrsgeschehens besser verstehen zu können, bietet sich ebenfalls der Einsatz einer MO-Box an. Da es bei einer Gefahrenstelle (noch) keine polizeilich registrierten Unfälle hat, können aus der Konfliktanalyse Verbesserungen zur Infrastruktur betreffend einer höheren Velo- und E-Bike-Sicherheit abgeleitet werden.

Auch beim EUM ist je nach Untersuchung der Einsatz einer MO-Box denkbar.

Die MO-Box liefert neben dem softwarebasierten Auswählen der Konflikte auch diverse zusätzliche Grundlagendaten wie die Verteilung der Konflikte über den Tag, die DTV-Werte, die Anteile der erfassten Verkehrsteilnehmenden usw. Der Auswerteaufwand hält sich dank der softwarebasierten Methode in engen Grenzen.

### 4.4 Wirkungsbeurteilung

Die Verfügbarkeit von Infrastruktur-Sicherheitsinstrumenten, welche an die Anforderungen des Velo- und E-Bike-Verkehrs angepasst sind, kann Sicherheitsprüfungen beim Veloverkehr einen wichtigen Schub verleihen. Massnahmen zur präventiven Erhöhung der Velo- und E-Bike-Sicherheit und zur Reduktion des Velo- und E-Bike-Unfallgeschehens sind angesichts der hohen Unfallzahlen dringend notwendig.

Durch die Anpassung sämtlicher Sicherheitsinstrumente sowie die Aktualisierung der Grundlagennormen kann das Gesamtunfallgeschehen – und insbesondere die negative Entwicklung des Unfallgeschehens beim Velo- und E-Bike-Verkehr – mit grosser Wahrscheinlichkeit positiv beeinflusst werden. Eine wichtige Rolle im Massnahmenpakt spielt auch die Sensibilisierung der Fachleute und Behörden für die Velo- und E-Bike-spezifischen Aspekte, welche die Strasseninfrastruktur erfüllen muss.

Der Forschungsbericht ist ein wichtiger Beitrag zur Vereinheitlichung ebendieser Bemühungen. In jedem Arbeitsschritt konnten für die Weiterentwicklung der ISSI zu einem Velo- und E-Bike-tauglichen Instrumentenpaket diverse Erkenntnisse gewonnen werden, welche nachfolgend zusammengefasst werden:

- Die Experten verwenden vorwiegend die Instrumente RSA, RSI und BSM. Daraus wird gefolgert, dass die verbleibenden Instrumente RIA, NSM und EUM bekannter gemacht werden müssen. Dies soll über eine Fachtagung sowie das Angebot eines neuen ISSI-Kurses erfolgen.
- Die grosse Dunkelziffer bei den Velounfällen ist für die korrekte Anwendung eines RSI, eines BSM und eines EUM problematisch. Die vorliegende Forschungsarbeit empfiehlt darum den Einsatz eines technischen Instruments (hier mit der MO-Box durchgeführt), welches Grundlagen für eine Konfliktanalyse gibt. Dies muss in den ISSI-Normen aufgenommen werden.

- Die Grundlagennormen sind veraltet und insbesondere für den Velo- und E-Bike-Verkehr nicht mehr zeitgemäss. Sie werden in dieser Forschungsarbeit mit den Defiziten und den zuständigen Kommissionen benannt. Die Kommissionen werden aufgefordert, diese Normen à jour zu bringen.
- RIA: Es fehlen Kennzahlen zur Anwendung des Instruments auf reinen Veloanlagen. Dieses Defizit wird mit der Revision 2023 der neuen RIA-Norm behoben. Allerdings fehlt auch eine Methode RIA für den Veloverkehr. Diese Inhalte müssen in der NFK 5.3 noch erarbeitet werden.
- RSA: Bei diesem wichtigen Instrument fehlt die Sensibilisierung der Auditoren auf den zukünftigen Modal Split. Projekte sind zukunftsgerichtet. Da der Veloverkehr in einem Innerortsbereich zukünftig eine grössere Rolle spielt, muss der Auditor ein Projekt unter diesem Aspekt überprüfen und darf auch allfällig fehlende Infrastruktur im Plan (z. B. die Durchgängige Führung des Veloverkehrs) nicht vergessen. Oftmals geht nämlich die eigentlich notwendige Infrastruktur für den Veloverkehr im Projektplan verloren, resp. man hat im vorhandenen Strassenraum keinen Platz mehr dafür. Die Veloinfrastruktur wird jeweils zuerst «weggespart».
- RSI: Bei einer umfassenden RSI soll der Inspektor neu den zu überprüfenden Strassenabschnitt zusätzlich situativ auch mit einem Velo befahren. Erst dadurch werden die Sicherheitsdefizite für den Velo- und E-Bike-Verkehr offensichtlich. Zudem sind die RSI-Checklisten mit Velo- und E-Bike-spezifischen Fragestellungen zu ergänzen. Auch bei der bestehenden Strasse darf die Überprüfung fehlender Infrastruktur nicht fehlen.
- BSM: Die fehlende Infrastruktur muss in der Situationsanalyse in Betracht gezogen werden. Um das polizeilich registrierte Unfallgeschehen auch mit den vielen nicht erfassten Velounfällen an einem Unfallschwerpunkt zu ergänzen, soll eine Konfliktanalyse erstellt werden. Dies ist beim Erarbeiten der Norm «Verkehrstechnische Unfallanalyse» zu berücksichtigen.
- NSM: Die Kennzahlen für ein Velo-NSM fehlen. Dieses Defizit wird mit der Revision 2023 behoben.
- EUM: An der EUM-Norm müssen keine Anpassungen getroffen werden.
- Bei der Überprüfung der Erkenntnisse aus der vorliegenden Forschungsarbeit an einem RSA, einer RSI und einem BSM konnte aufgezeigt werden, dass gefundene Sicherheitsdefizite eine höhere Priorität erhalten, wenn die Velo- und E-Bike-Aspekte konsequent berücksichtigt werden. Auch die Massnahmen, welche zur Verbesserung der Sicherheit im Strassenraum vorgeschlagen werden, berücksichtigen jetzt ebenso die Anliegen der Velo- und E-Bike-Fahrenden. Dies auch, wenn die Velo- und E-Bike-Unfälle wegen der hohen Dunkelziffer im registrierten Unfallgeschehen gar nicht auffällig geworden sind.

Weiterer Forschungsbedarf wird hingegen im Bereich fehlender konkreter Kennzahlen zu bestimmten Situationen für den Veloverkehr geortet. Ebenfalls fehlen Kenntnisse zu neuen Veloinfrastrukturlösungen wie z. B. den Velobahnen.

Offen bleibt, ob nun eine ähnliche Forschungsarbeit auch z. B. für den Fussverkehr getätigt werden müsste, oder ob die Kommission bei der Einarbeitung der Erkenntnisse zu den Velo- und E-Bike-Aspekten die Sensibilität auch für weitere – in den VISSI noch nicht ausreichend berücksichtigte – Verkehrsteilnehmende an den Tag legen kann.

## Anhänge

<b>I</b>	<b>Expertenbefragung national .....</b>	<b>135</b>
I.1	Ziel der Umfrage .....	135
I.2	Aufteilung nach Regionen und Organisationen .....	135
I.3	Veloverkehrssicherheit – Beachtung, Wissen/Fähigkeiten und Strategie .....	135
I.4	ISSI.....	136
I.5	Integration des Veloverkehrs in die ISSI (VISSI) .....	141
I.6	Instrumente für die Analyse der Sicherheitsniveaus für die Gestaltung der Velo- Infrastruktur .....	143
I.7	Weiterbildungsbedarf .....	143
I.8	Vorschläge der Umfrageteilnehmenden .....	144

# I Expertenbefragung national

## I.1 Ziel der Umfrage

Aufgrund des erhöhten Unfallgeschehens mit Velo- und E-Bike-Beteiligung und durch den politischen Auftrag aus dem Bundesbeschluss Velo vom 23.09.2018 werden Infrastruktur-Sicherheitsinstrumente (ISSI) notwendig, die den Sicherheitsbedürfnissen des Veloverkehrs gerecht werden.

Aus diesem Grund und um die aktuelle Situation bezüglich des Einsatzes der ISSI und der Integration von Velosicherheitsaspekten besser zu verstehen, wurde eine Stakeholder-Umfrage in allen Regionen der Schweiz durchgeführt. Im Folgenden werden die Ergebnisse und Überlegungen auf der Grundlage der Antworten auf die 43 Fragen der Umfrage vorgestellt.

## I.2 Aufteilung nach Regionen und Organisationen

Die Ergebnisse zeigen vor allem die geografische Aufteilung. Von den 213 eingegangenen Antwortenden gaben 22,7 % an, im Espace Mitteland tätig zu sein, 16,7 % in der Ostschweiz, 14,7 % in der Genferseeregion, 13,7 % in der Zentralschweiz, 9,5 % sowohl in Zürich als auch in der Nordwestschweiz, 3,3 % im Tessin und 10,0 % in zwei oder mehr Regionen der Schweiz. Diese Stichprobe sollte als ausreichend repräsentativ für alle Sprachregionen der Schweiz angesehen werden.

Von den Befragten arbeiten 59,9 % in der öffentlichen Verwaltung (Tiefbauamt, Amt für Mobilität, Raumplanungsamt usw.), 23,6 % in einem Ingenieurbüro für Verkehrsplanung/Verkehrstechnik, 12,7 % bei der Polizei und 3,8 % bei «Sonstigen». Insgesamt gaben 79,8 % der Umfrageteilnehmenden an, dass sie sich für die Sicherheit aller Verkehrsteilnehmenden einsetzen, 12,0 % für «Sonstiges» und nur 8,2 % für Velo-Verkehrssicherheit.

Organisation der Teilnehmer

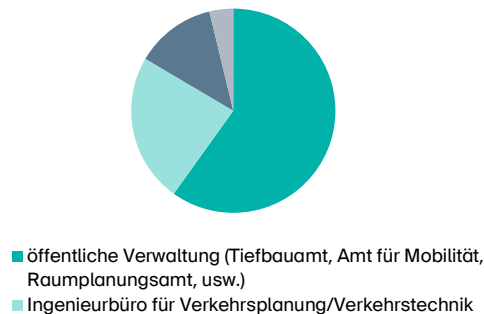
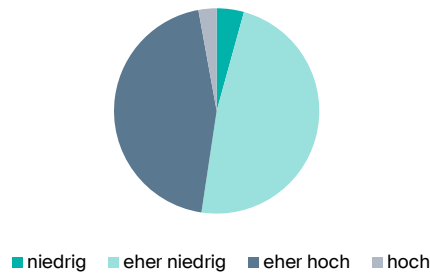


Abb. 58 Organisation Teilnehmende

## I.3 Veloverkehrssicherheit – Beachtung, Wissen/Fähigkeiten und Strategie

Die Befragten waren teilweise geteilter Meinung über das Sicherheitsniveau für den Veloverkehr auf der derzeitigen Strasseninfrastruktur. 48,1 % halten das Sicherheitsniveau für Velofahrende für «eher niedrig», 44,8 % für «eher hoch» und nur 4,3 % bzw. 2,9 % für «niedrig» bzw. «hoch». Das Meinungsbild ist in den verschiedenen Kategorien einheitlich, mit einer leichten Tendenz, dass das Ingenieurbüro für Verkehrsplanung/Verkehrstechnik das Sicherheitsniveau für den Veloverkehr negativer beurteilt (53,1 % sagten «eher niedrig»). Im Allgemeinen sind alle Regionen der gleichen Meinung, was das Sicherheitsniveau der Infrastruktur für den Veloverkehr angeht.

### Bewertung des Sicherheitsniveaus der Strasseninfrastruktur für den Veloverkehr in Zuständigkeitsbereich



**Abb. 59** Bewertung Sicherheitsniveaus der Strasseninfrastruktur Veloverkehr

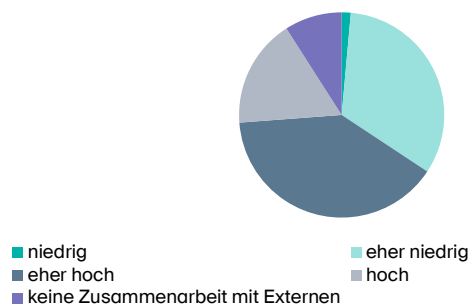
Als aktuelle Strategien zur Verbesserung der Velo-Verkehrssicherheit nannten die Teilnehmenden insbesondere die Planung von Velorouten, die Umsetzung von Agglomerationsplan-Projekten und die Auditierung von Projekten (Road Safety Audit).

54,9 % glauben, dass die Velo-Verkehrssicherheit «eher hohe Beachtung» hat, 26,2 % «geringe Beachtung», 17,1 % «sehr hohe Beachtung» und 1,0 % «sehr geringe Beachtung».

Dieser Aspekt steht in engem Zusammenhang mit dem Ausbildungsstand der Fachkräfte in der Schweiz. Tatsächlich geben 76,9 % an, dass sie oder ein Mitarbeitender in den letzten drei Jahren an einer Weiterbildung zur Verkehrssicherheit teilgenommen haben. Im Ingenieurbüro für Verkehrsplanung/Verkehrstechnik sind es 86,0 %, bei der Polizei 77,8 % und in der öffentlichen Verwaltung 72,4 %.

Die Umfrageteilnehmenden sind der Meinung, dass die Personen von ausserhalb ihrer Organisation, mit denen sie zusammenarbeiten, im Durchschnitt kompetent sind, wenn es um das Thema Velo-Verkehrssicherheit geht. Sie schätzen ihr Niveau mit 17,1 % als «hoch», mit 39,5 % als «eher hoch», mit 32,9 % als «eher niedrig» und mit 1,4 % als «niedrig» ein. Dagegen arbeiten 9,0 % nicht mit Externen zusammen.

### Bewertung des Wissensstands im Bereich Velo-Verkehrssicherheit der spezialisierten Büros



**Abb. 60** Bewertung Wissensstand Velo-Verkehrssicherheit

## I.4 ISSI

56,8 % geben an, mindestens einmal mit einem ISSI gearbeitet zu haben. Diese Zahl ist je nach Organisation und Region sehr unterschiedlich.



In Ingenieurbüros haben 78,0 % der Mitarbeitenden bereits mit einem ISSI-Instrument gearbeitet, in der öffentlichen Verwaltung 55,1 % und bei der Polizei 33,3 %.

Was die Regionen betrifft, so gibt es auch hier erhebliche Unterschiede. In der Nordwestschweiz sind es 69,0 %, in Zürich 60,6 %, in der Genferseeregion 59,5 %, in der Zentralschweiz 57,5 %, in der Ostschweiz 48,9 % und im Tessin 35,7 %.

Aus der Umfrage geht eindeutig hervor, dass das Road Safety Impact Assessment (RIA) ein Instrument ist, das bisher kaum genutzt wird. Tatsächlich geben nur 1,9 % an, es «oft» oder «immer» zu benutzen.

**Tab. 20** Häufigkeit der Nutzung des RIA

	Häufigkeit	Prozent
Nie	82	38,5
Selten	28	13,1
Gelegentlich	7	3,3
Oft	3	1,4
Immer	1	0,5
Gesamt	121	56,8
Keine Antwort	92	43,2

Zu den positiven Aspekten des Instruments gehören:

- Die Kriterien geben einen guten Überblick über die Punkte, die bei der Ausarbeitung von Projekten zu beachten sind.
- Das Instrument berücksichtigt die vorhandenen Datengrundlagen und ermöglicht eine grosse Beurteilung möglicher Linienführungen.

Zu den negativen Aspekten des Instruments und Gründe für die geringe Nutzung wurden die folgenden Punkte gezählt:

- Das Instrument erfordert zu viel Aufwand für die Umsetzung und ist nicht geeignet für die Analyse des nicht-motorisierten Verkehrs (Velo und Fussgängerinnen und Fussgänger).
- Das RIA ist ein Instrument, das sich bei der Variantenauswahl auf den planerisch-strategischen Bereich beschränkt und daher von einem begrenzten Kreis von Fachleuten genutzt wird.
- Die Sicherheit ist nur einer der entscheidenden Aspekte bei der Auswahl von Varianten und wird nicht immer eingehend geprüft.
- Das Instrument ist wenig bekannt, und nur wenige der Teilnehmenden sind für seine Anwendung geschult und zertifiziert.
- Fehlendes Velowegnetz
- Keine Aufträge, darum kein Interesse am Kennenlernen der Methode
- Kennwerte für Velos fehlen (Velo-DTV, Unfallhäufigkeit oft lückenhaft)

Das Road Safety Audit (RSA) ist das am häufigsten verwendete Instrument. Tatsächlich sagen 23,0 %, dass sie es «oft» oder «immer» verwenden. Dieser Prozentsatz steigt allein bei den Ingenieurbüros auf 34,0 %. Diese Zahlen verdeutlichen die Bedeutung und Relevanz des Instruments für die Arbeit der Fachleute.

**Tab. 21** Häufigkeit der Nutzung des RSA

	Häufigkeit	Prozent
Nie	15	7,0
Selten	19	8,9
Gelegentlich	38	17,8
Oft	33	15,5
Immer	16	7,5
Gesamt	121	56,8
Keine Antwort	92	43,2

Zu den positiven Aspekten des Instruments wurden die folgenden Punkte gezählt:

- Das Instrument liefert eine unabhängige Sichtweise und Meinung zu einem Projekt.
- Das Instrument ermöglicht die frühzeitige Beseitigung von Sicherheitsdefiziten.
- Das Instrument enthält eine vollständige Liste aller Sicherheitsdefizite und allgemeinen Schwachstellen des Projekts.
- Der hohe Nutzen-Kosten-Faktor ist den Behörden bekannt und darum wird das Instrument auch angewendet.

Zu den negativen Aspekten des Instruments wurden die folgenden Punkte gezählt:

- Das Instrument ist zu aufwendig für kleinere Projekte.
- Das Instrument verlängert die Gestaltungszeit erheblich.
- Das Instrument ist für die Analyse des Veloverkehrs nicht geeignet, da es auf alten Vorschriften und Grundsätzen beruht.
- Die Schwierigkeit für viele Betreiber, die im Audit festgestellten Sicherheitsmängel bei Projekten angemessen zu beseitigen.
- Durch zu normengläubige Auditoren kann ein ganzes (gut gemeintes) Projekt aufgrund weniger nicht lösbarer Velo-Defizite storniert werden.
- Das RSA wird nicht immer verstanden. Es gibt die Meinung, dass diese Arbeit doch im Projekt direkt vom Ingenieurbüro geleistet werden müsste. Es wird ein Projekt erwartet, das keine Sicherheitsdefizite aufweist. Wenn man ein RSA nachträglich noch in Auftrag geben müsste, wäre das wie zweimal das Geld für Dasselbe ausgegeben zu haben.

Die Road Safety Inspection (RSI) ist das am zweithäufigsten verwendete Instrument. 15,1 % geben an, dass sie es zwischen «oft» und «immer» verwenden. Das Instrument wird praktisch in allen Organisationen gleichermaßen eingesetzt.

**Tab. 22** Häufigkeit der Nutzung des RSI

	Häufigkeit	Prozent
Nie	20	9,4
Selten	24	11,3
Gelegentlich	45	21,1
Oft	24	11,3
Immer	8	3,8
Gesamt	121	56,8
Keine Antwort	92	43,2

Zu den positiven Aspekten des Instruments wurden die folgenden Punkte gezählt:

- Das Instrument fördert die Verantwortung des Strassenbesitzers.

- Das Instrument ist proaktiv und ermöglicht eine systematische Inspektion von Strasseninfrastrukturen.
- Mit diesem Instrument können Defizite in der Verkehrssicherheit schnell beseitigt werden.

Zu den negativen Aspekten des Instruments wurden die folgenden Punkte gezählt:

- Die Methodik ist einfach eine vergleichende Analyse mit der Norm, und daher gibt es wenig praktisches Wissen bei Inspektionen und zu viel theoretisches Wissen.
- Der nicht-motorisierte Verkehr, insbesondere der Fahrradverkehr, wird bei den Untersuchungen noch wenig berücksichtigt.
- Schwierigkeiten bei der Weiterverfolgung der vorgeschlagenen Massnahmen.
- Es fehlt eine Checkliste «Velo und E-Bike»
- Der Anstoss (1. Schritt im Ablauf einer RSI) sollte systematisiert werden. In der Praxis fehlt das Bewusstsein dafür. Darum sollte der Anstoss auch verbindlicher werden.
- Es werden nur wenige Folgekontrollen (Follow-ups) durchgeführt.

Das Black Spot Management (BSM) ist eines der am häufigsten verwendeten ISSI. Tatsächlich gaben 12,7 % an, dass sie es zwischen «oft» und «immer» verwenden. Die Ergebnisse zeigen auch, dass das BSM ein Instrument ist, das im öffentlichen Sektor gegenüber dem privaten Sektor bevorzugt wird. Tatsächlich geben Ingenieurbüros an, es zu 4,0 % «oft» und «immer» zu nutzen, im Gegensatz zu öffentlichen Verwaltungen und der Polizei, deren Zahlen bei 16,5 % bzw. 14,8 % liegen.

**Tab. 23** Häufigkeit der Nutzung des BSM

	Häufigkeit	Prozent
Nie	51	23,9
Selten	18	8,5
Gelegentlich	25	11,7
Oft	17	8,0
Immer	10	4,7
Gesamt	121	56,8
Keine Antwort	92	43,2

Zu den positiven Aspekten des Instruments wurden die folgenden Punkte gezählt:

- Mit diesem Instrument kann man Unfallschwerpunkte schnell identifizieren und darstellen.
- Das Instrument ermöglicht die Durchführung einer Unfallanalyse und den Vergleich mit der bestehenden Infrastruktur. Damit ist gewährleistet, dass sehr konkrete Anpassungsmassnahmen vorgeschlagen werden können.
- Das Instrument ist faktenbasiert.

Zu den negativen Aspekten des Instruments wurden die folgenden Punkte gezählt:

- Das Instrument wird erst ausgelöst, nachdem bereits mehrere Unfälle passiert sind (reaktiver Ansatz).
- Vermutlich hohe Unfall-Dunkelziffer, insbesondere beim Veloverkehr.
- Die Norm ist häufig ungeeignet für Veloförderung und städtische Realität.
- Der Schwerpunkt liegt zu sehr auf der Schwere und nicht auf der Anzahl der Unfälle.
- Umgang mit wenigen Verkehrsunfällen.
- Das Instrument berücksichtigt nur verletzte Personen (keine Sachschäden).

Das Network Safety Management (NSM) ist ein wenig genutztes Instrument. 43,2 % geben an, dass sie es noch «nie» benützt haben. Dieser Prozentsatz steigt insbesondere bei den

Ingenieurbüros: 74,0 % haben das Instrument noch «nie» benützt. Diese Zahl verbessert sich bei der Polizei und den öffentlichen Verwaltungen, die angeben, eine NSM-Analyse zu 14,8 % bzw. 39,4 % noch nie durchgeführt zu haben. Auch dieses Instrument ist für den öffentlichen Sektor interessanter als für die Privatwirtschaft. Es ist zu betonen, dass das NSM von Natur aus ein Instrument ist, das in regelmässigen Abständen angewandt werden muss, und dass daher die Nachfrage und der Bedarf nach seiner Anwendung geringer sind.

**Tab. 24** Häufigkeit der Nutzung des NSM

	Häufigkeit	Prozent
Nie	92	43,2
Selten	16	7,5
Gelegentlich	6	2,8
Oft	3	1,4
Immer	2	0,9
Gesamt	119	55,9
Keine Antwort	94	44,1

Zu den positiven Aspekten des Instruments wurden die folgenden Punkte gezählt:

- Das Instrument hat ein grosses Potenzial für die politische Rechtfertigung von Massnahmen und Prioritäten.
- Es ist ein hervorragendes Instrument als Grundlage für ein RSI.

Zu den negativen Aspekten des Instruments wurden die folgenden Punkte gezählt:

- Die Datenmenge ist unzureichend, um sie zu einem absolut zuverlässigen Instrument zu machen.
- Der Langsamverkehr, besonders der Veloverkehr, wird noch zu wenig berücksichtigt.
- Die abweichenden Resultate bei den NSM sind nicht erklärbar. Die Zufallsrate ist viel zu hoch, um dies seriös als Grundlage anzuführen.
- Wie beim BSM liegt das Problem bei der hohen Velounfall-Dunkelziffer.
- Es gibt wenig Aufträge zu NSM. Behörden kennen den Nutzen des Instruments nicht.
- Es fehlen die Ressourcen, um auch dieses Instrument im Geschäft anzubieten.
- Das Instrument ersetzt keine detaillierten Analysen.
- Zeitaufwendig in der Bearbeitung.

Das Einzelunfallstellen-Management (EUM) ist auch ein wenig genutztes Instrument. 41,3 % geben an, dass sie es noch «nie» benützt haben. Wie im Falle des NSM wird dieses Instrument eher von der Polizei und den öffentlichen Verwaltungen genutzt (nur 18,5 % bzw. 36,2 % geben an, es noch «nie» benützt zu haben) als von Ingenieurbüros, wo der Prozentsatz derjenigen, die angeben, es noch «nie» benützt zu haben, 68,0 % beträgt.

**Tab. 25** Häufigkeit der Nutzung des EUM

	Häufigkeit	Prozent
Nie	88	41,3
Selten	18	8,5
Gelegentlich	9	4,2
Oft	3	1,4
Gesamt	118	55,4
Keine Antwort	95	44,6

Zu den positiven Aspekten des Instruments wurden die folgenden Punkte gezählt:

- Schnelle Aufnahme von Defiziten und schnellstmögliche Optimierung/Umsetzung.
- Das Instrument ist flexibel und sehr praktisch für die Bewertung von LSA-Unfälle.

Zu den negativen Aspekten des Instruments wurden die folgenden Punkte gezählt:

- Die Methodik ist einfach eine vergleichende Analyse mit der Norm, und daher gibt es wenig praktisches Wissen bei Inspektionen und zu viel theoretisches Wissen.
- Der nicht-motorisierte Verkehr, insbesondere der Veloverkehr, wird bei den Untersuchungen noch wenig berücksichtigt.
- Keine Aufträge. Darum auch kein Interesse, das Instrument kennenzulernen.
- Das EUM ist auch für den MIV untauglich.
- Das Instrument wird nicht verstanden.
- Schwierigkeiten bei der Weiterverfolgung der vorgeschlagenen Massnahmen.
- Es werden nur wenige Folgekontrollen (Follow-ups) durchgeführt.

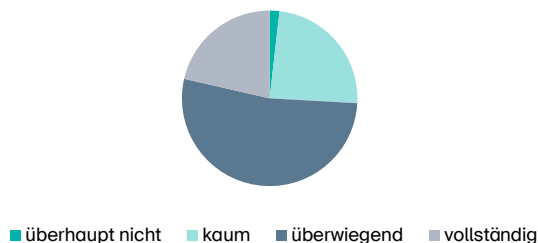
Die Interpretation dieser Daten lässt den Schluss zu, dass es im Hinblick auf die ISSI noch Verbesserungs-/Anpassungs-, Entwicklungs- und Schulungspotenzial gibt.

## I.5 Integration des Veloverkehrs in die ISSI (VISSI)

In diesem Stadium ist es wichtig zu fragen, ob die aktuellen ISSI-Normen auf den Veloverkehr angewendet werden können.

Von den 112 Personen, die diese Frage beantwortet haben, sagten 52,7 % «überwiegend», 24,1 % «kaum», 21,4 % «vollständig» und nur 1,8 % «überhaupt nicht».

Anwendbarkeit der aktuellen ISSI-Normen  
auf den Veloverkehr



**Abb. 61** Anwendbarkeit aktuelle ISSI-Normen für Veloverkehr

Als Gründe dafür, dass die ISSI heute nicht mehr in vollem Umfang anwendbar sind, wurden u. a. folgende genannt:

- Einige Punkte in ISSI-Normen könnten noch spezifischer auf den Veloverkehr angepasst oder ergänzt werden.
- Der Veloverkehr hat neue Bedürfnisse, und die Normen dazu sind veraltet und noch zu stark auf den MIV ausgerichtet.
- Oft fehlen die Datengrundlagen (Modal Splits, Velo-DTV usw.).
- NSM und RIA sind eher nicht auf den Veloverkehr ausgelegt.

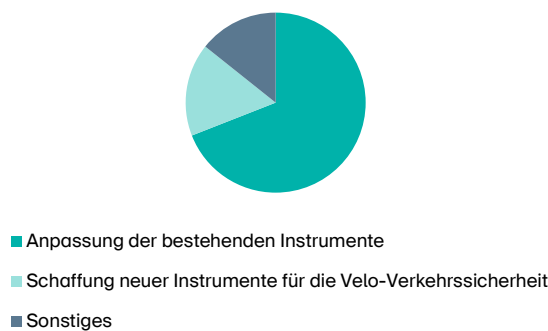
Im Weiteren haben die Teilnehmenden folgende relevanten Äusserungen zur Gesamtheit der ISSI gemacht:

- Es kommt das Gefühl auf, dass die ganze Arbeit zu einem VISSI rein politisch motiviert ist. Es geht in die Kategorie der «Veloförderung auf Biegen und Brechen».

- Nur nicht noch ein neues ISSI wie das VISSI schaffen. Es ist schon heute komplex genug, mit sechs ISSI umzugehen. Das Ganze artet sonst in eine Überforderung der Behörden und Sicherheitsleute aus. Eher weniger als mehr.
- Die ISSI sind ein multimodales System. So sollen sie auch thematisch multimodal sein und nicht auf einzelne Verkehrsteilnehmende/Verkehrsmittel aufgeteilt werden. Also besser die existierenden ISSI anpassen, als weitere ISSI wie VISSI zu schaffen.
- Die grosse Problematik ist das Bewusstsein bei den Behörden und Planern, den Velos und E-Bikes eine echte, sichere Infrastruktur anzubieten. Überall, in allen Strassenabschnitten. So wie das für den MIV selbstverständlich ist.
- Die Grundlagennormen sind noch zu sehr aus der Perspektive des MIV geschrieben und sollen aktualisiert werden.
- Es wird von den VISSI erwartet, dass sie Lösungen für die Infrastruktur für den Velo- und E-Bike-Verkehr formulieren, welche im innerstädtischen, knapp bemessenen Strassenraum realisierbar sind. (Anm. des Forschungsteams: Dies wird VISSI nicht machen. Diese Aufgabe müssen die Grundlagennormen lösen.)

69,0 % der Teilnehmenden sind der Meinung, dass es daher wichtiger ist, die derzeitigen Instrumente an die Anforderungen des Veloverkehrs anzupassen, als neue Instrumente zu schaffen (16,7 %).

#### Integration von Velo-Aspekten in ISSI



**Abb. 62** Integration von Velo-Aspekten in ISSI

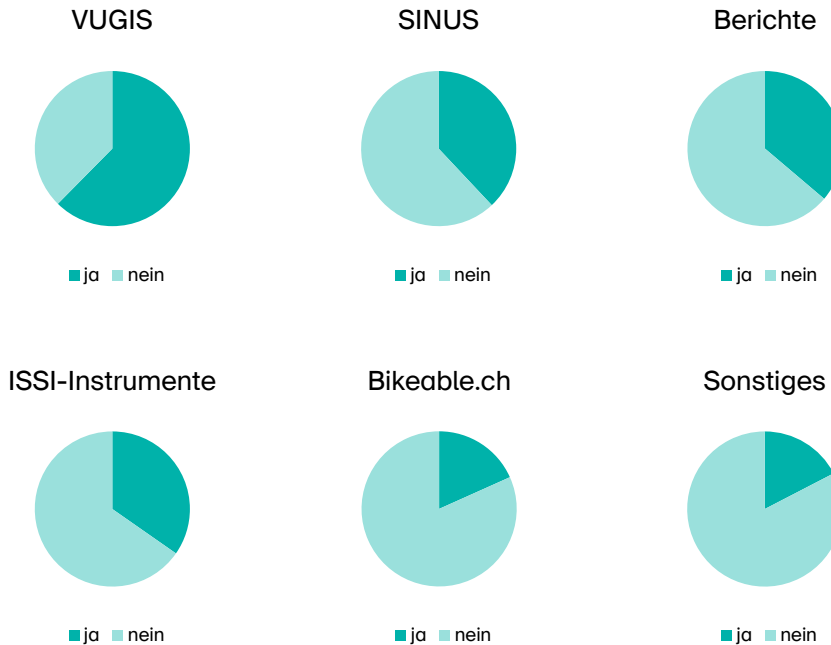
Was die Instrumente zur Bewertung des Sicherheitsniveaus des Veloverkehrs betrifft, sind die Teilnehmenden geteilter Meinung. 49,6 % halten die Verfügbarkeit der Basiszahlen und -daten (z. B. Dunkelziffer, Velo-DTV) für «hohe» oder «eher hohe» Priorität und 50,4 % für «geringe» oder «eher geringe» Priorität.

**Tab. 26** Verfügbarkeit genauer Kennzahlen (z. B. Dunkelziffer, Velo-DTV) zur Bewertung des Sicherheitsniveaus von Infrastrukturen

	Häufigkeit	Prozent
Geringe Priorität	13	6,1
Eher geringe Priorität	94	44,3
Eher hohe Priorität	77	36,4
Hohe Priorität	28	13,2
Gesamt	212	100,0

## I.6 Instrumente für die Analyse der Sicherheitsniveaus für die Gestaltung der Velo-Infrastruktur

Die Befragten berichten, dass Sie verschiedene Instrumente zur Bewertung des Sicherheitsniveaus der Veloverkehrsinfrastruktur verwenden. Im Einzelnen geben sie an, VUGIS zu 62,4 %, SINUS zu 38,0 %, eigene Berichte zur Unfallforschung zu 36,2 %, ISSI-Instrumente zu 34,7 %, bikeable.ch zu 36,2 % und «Sonstiges» zu 17,4 % zu nutzen.



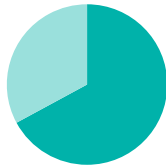
Die Befragten berichten auch, mit welchen Instrumenten sie zur Gestaltung der Velo-Infrastruktur arbeiten. Im Einzelnen geben sie an, diese wie folgt zu nutzen: Sammlung der VSS-Normen 75,1 %, BFU-Empfehlungen 62,4 %, Handbuch Veloverkehr in Kreuzungen (ASTRA 2021) [38] 51,6 %, Arbeitshilfe Anlagen für den Veloverkehr des Kantons Bern (2018) 30,5 %, Pro-Velo-Broschüren 24,9 %, Empfehlungen Veloverkehr im Einflussbereich von Hochleistungsstrassen (HLS) 20,2 %, CROW Design Manual for Bicycle Traffic (NL, 2017) [7] 8,0 %, ERA-Empfehlungen für Radverkehrsanlagen (DE, 2010) [56], Copenhagen Guidelines for the Design of Road Projects (DK, 2014) [8] 3,8 %.

## I.7 Weiterbildungsbedarf

Die Umfrageteilnehmenden wurden auch gefragt, welchen Schulungsbedarf sie in den folgenden Bereichen sehen. Sie antworteten wie folgt mit «ja»:

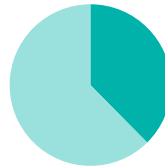
- Massnahmen für die sichere Gestaltung der Velo-Infrastruktur: 67,1 %
- Anwendung der ISSI-Instrumente auf die Velosicherheit: 37,6 %
- Velospezifische Analyse des Unfallgeschehens: 21,1 %
- Sonstiges: 4,2 %

### Massnahmen für die sichere Gestaltung der Velo-Infrastruktur



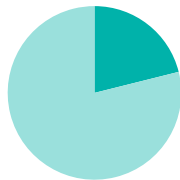
■ ja ■ nein

### Anwendung der ISSI-Instrumente auf die Velosicherheit



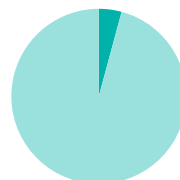
■ ja ■ nein

### Velospezifische Analyse des Unfallgeschehens



■ ja ■ nein

### Sonstiges



■ ja ■ nein

Über die Unfallanalyse hinaus sind die Fachleute auf diesem Gebiet daran interessiert, zu verstehen, welche Massnahmen für den Veloverkehr am wichtigsten sind. Dies geht Hand in Hand mit der oben erwähnten Aktualisierung der Normen. Für die Umfrageteilnehmenden scheint es auch wichtig zu sein, die richtigen Elemente und Methoden für die Anwendung von ISSI betreffend Veloverkehr zu verstehen.

## I.8 Vorschläge der Umfrageteilnehmenden

Der Veloverkehr wird immer komplexer (Komplexität der verschiedenen Verkehrsmittel) und die Nachfrage nach dieser Art der Mobilität steigt.

Um der Ausweitung des Veloverkehrs gerecht zu werden, sind sich die Umfrageteilnehmenden einig, dass der Veloverkehr in den Grundnormen nicht ausreichend behandelt und berücksichtigt wird; viele Normen sind veraltet und müssen überarbeitet werden.

Gleichzeitig halten sie es nicht für notwendig, die ISSI-Normen an den Veloverkehr anzupassen. Vielmehr sollen das Bewusstsein für die Merkmale und Anforderungen des Veloverkehrs und die Notwendigkeit, das Thema Veloverkehr in allen Phasen des Lebenszyklus eines Strassenprojekts (Planung, Gestaltung, Betrieb und Instandhaltung) zu berücksichtigen, geschärft werden. Schliesslich betonen die Umfrageteilnehmenden den Bedarf an wenigen, leicht und schnell zu implementierenden Instrumenten.







## Literaturverzeichnis

- 
- [1] Bundesamt für Strassen ASTRA (2017): **Evaluation von Via sicura**. N. Gutmann und J. Stemmler.
- 
- [2] Beratungsstelle für Unfallverhütung BFU (2022): **Status 2021**. Y. Achermann, P. Derrer, L. Ellenberger, S. Niemann.
- 
- [3] Dienstabteilung Verkehr, Stadt Zürich (2017): **Sicherheit des Veloverkehrs. Tag der Verkehrssicherheit der Stadt Zürich**. W. Brucks.
- 
- [4] L. Ringel (2019): **Einflussfaktoren bei Fahrradunfällen in der Stadt Zürich – Auswertung einer Umfrage**. Masterarbeit ETH Zürich, TU Dresden.
- 
- [5] Beratungsstelle für Unfallverhütung BFU (2020): **Sinus 2019**. Y. Achermann, R. Allenbach, H. Berbatovci, M. Deublein, A. Herrmann, S. Niemann, V. Oskarsson.
- 
- [6] Bundesamt für Strassen ASTRA (2018): **Bundesbeschluss über die Velowege sowie die Fuss- und Wanderwege**
- 
- [7] CROW (2017): **Design Manuel for Bicycle Traffic**. Record 28.
- 
- [8] The City of Copenhagen (2013): **Traffic Safety Plan 2013–2020**. The Technical and Environmental Administration of Copenhagen.
- 
- [9] Schweizerische Eidgenossenschaft (1958): **Strassenverkehrsgesetz vom 19. Dezember 1958 (SVG)**. [admin.ch](http://admin.ch).
- 
- [10] Bundesamt für Strassen ASTRA (2014): **Ausbildungskonzept Infrastruktur-Sicherheitsinstrumente**. C. Disler, A. Simma.
- 
- [11] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2013): **Strassenverkehrssicherheit Folgeabschätzung, Road Safety Impact Assessment RIA, SNR 641 721**.
- 
- [12] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2017): **Strassenverkehrssicherheit Audit, Road Safety Audit RSA, SN 641 722**.
- 
- [13] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2016): **Strassenverkehrssicherheit Inspektion, Road Safety Inspection RSI, SN 641 723**.
- 
- [14] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2015): **Strassenverkehrssicherheit Unfallschwerpunkt-Management, Black Spot Management BSM, SN 641 724**.
- 
- [15] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2013): **Strassenverkehrssicherheit Netzeinstufung, Network Safety Management NSM, SNR 641 725**.
- 
- [16] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2015): **Strassenverkehrssicherheit Einzelunfallstellen-Management, Single Accident Site Management EUM, SN 641 726**.
- 
- [17] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2022): **Strassenverkehrssicherheit Folgeabschätzung, Road Safety Impact Assessment RIA, SNR 641 721**.
- 
- [18] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2022): **Strassenverkehrssicherheit Netzeinstufung, Network Safety Management NSM, SNR 641 725**.
- 
- [19] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2020): **Strassenverkehrssicherheit; Strassenverkehrsunfälle – Standardstatistik, VSS 41 711**.
- 
- [20] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2022): **Strassenverkehrssicherheit; Statistische Analyse der Unfallzahlen, SN 41 712**.
- 
- [21] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2022): **Strassenverkehrssicherheit; Kennzahlen RIA/NSM, SN 641 713**.
- 
- [22] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (Publikationsjahr noch unbekannt): **Strassenverkehrssicherheit; Verkehrstechnische Unfallanalyse, SN 41 731**.
- 
- [23] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2019): **Verkehrserhebungen; Grundlagen, VSS 40 000**.
- 
- [24] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2019): **Verkehrserhebungen; Verkehrszählungen, VSS 40 002**.
- 
- [25] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2019): **Verkehrserhebungen; Erhebungen beim Parkieren, VSS 40 004**.
- 
- [26] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (1994): **Leichter Zweiradverkehr; Grundlagen, SN 640 060**.
- 
- [27] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2019): **Geometrisches Normalprofil; Grundabmessungen und Lichtraumprofil der Verkehrsteilnehmer, VSS 40 201**.
-

- 
- [28] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2019): **Entwurf des Strassenraumes; Vorgehen für die Entwicklung von Gestaltungs- und Betriebskonzepten**, VSS 40 210.
- 
- [29] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2019): **Entwurf des Strassenraumes; Gestaltungselemente**, VSS 40 212.
- 
- [30] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2019): **Entwurf des Strassenraumes; Mehrzweckstreifen**, VSS 40 215.
- 
- [31] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2019): **Querungen für den Fussgänger- und leichten Zweiradverkehr; Grundlagen**, VSS 40 240.
- 
- [32] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2019): **Knoten; Führung des Veloverkehrs**, VSS 40 252.
- 
- [33] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2019): **Knoten; Knoten mit Kreisverkehr**, VSS 40 263.
- 
- [34] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2019): **Knoten; Sichtverhältnisse in Knoten in einer Ebene**, VSS 40 273.
- 
- [35] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2021): **Parkieren; Anordnung und Geometrie der Parkieranlagen für Personenwagen und Motorräder**, VSS 40 252.
- 
- [36] Beratungsstelle für Unfallverhütung BFU (2021): **Mögliche Sicherheitsdefizite aufgrund gleichartiger Unfälle**.
- 
- [37] Beratungsstelle für Unfallverhütung BFU (2017): **BFU-Massnahmenkatalog**. P. Eberling, G. Scaramuzza.
- 
- [38] Bundesamt für Strassen ASTRA, Velokonferenz Schweiz (2021): **Veloverkehr in Kreuzungen; Handbuch Infrastruktur**.
- 
- [39] Schweizerische Vereinigung der Verkehrsingenieure und Verkehrsexperten SVI (2018): **Hinweise für die Planung von Veloschnellrouten (Velobahnen); Merkblatt**.
- 
- [40] Bundesamt für Strassen ASTRA, SchweizMobil (2010): **Wegweisung für Velos, Mountainbikes und fahrzeugähnliche Geräte; Handbuch**.
- 
- [41] Bundesamt für Strassen ASTRA, Velokonferenz Schweiz (2008): **Veloparkierung; Empfehlungen zu Planung, Realisierung und Betrieb; Handbuch**.
- 
- [42] Bundesamt für Strassen ASTRA, SchweizMobil, FVS (2008): **Planung von Velorouten; Handbuch**.
- 
- [43] Schweizerische Vereinigung der Verkehrsingenieure und Verkehrsexperten SVI (2005): **Erhebung des Fuss- und Veloverkehrs, SVI-Forschung 2001/503; Merkblatt**.
- 
- [44] Kanton Zürich (2021): **Richtlinie Velostandards; Übergangsdokument**.
- 
- [45] Stadt Bern (2020): **Masterplan Veloinfrastruktur; Bericht**.
- 
- [46] Bau- und Verkehrsdepartement des Kantons Basel-Stadt (2017): **Mit dem Velo zu mehr Lebensqualität; Masterplan Velo des Kantons Basel-Stadt**.
- 
- [47] Beratungsstelle für Unfallverhütung BFU (2017): **Verkehrssicherheit von E-Bikes mit Schwerpunkt Alleinunfälle**. P. Hertach, A. Uhr.
- 
- [48] E. Heinen, B. van Wee, K. Maat (2010): **Commuting by bicycle; An overview of the literature Transport reviews TR 30**.
- 
- [49] Transportation Research Record, Journal of Transportation Research Board (2016): **Revisiting the four types of cyclists; Findings from a national survey**. J. Dill, N. Mc Neil.
- 
- [50] Universität Stuttgart (2006): **Unreported Accidents – HEATCO, Deliverable 5, Annex C (2006); Ecoplan**.
- 
- [51] ETH Zürich (2019): **Road Safety Impact Assessment für die Radinfrastruktur. Entwicklung eines Verfahrens und Anwendung am Sihlquai in der Stadt Zürich; Masterarbeit**. L. Schnoz.
- 
- [52] ETH Zürich (2020): **Velo-NSM in der Stadt Zürich; Masterarbeit**. C. Wiher.
- 
- [53] Schweizerische Eidgenossenschaft (1962): **Verkehrsregelverordnung vom 13. November 1962 (VRV)**, SR 741.11. [admin.ch](http://admin.ch).
- 
- [54] Schweizerische Eidgenossenschaft (1979): **Signalisationsverordnung vom 5. September 1979 (SSV)**, SR 741.21. [admin.ch](http://admin.ch).
- 
- [55] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2001): **Strassenverkehrsunfälle; Unfallanalysen sowie Kurs-, Gefahren- und Risikoanalysen**, SN 640 010.
- 
- [56] Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen (2010): **Empfehlungen für Radverkehrsanlagen ERA**.
- 
- [57] Gwiasda und Alrutz, Arbeitsgruppe ERA (2010): **Empfehlungen für Radverkehrsanlagen ERA**.
-

- 
- [58] Bundesamt für Strassen ASTRA (2016): **Forschungspaket SERFOR (Self Explaining and Forgiving Roads)**.
- 
- [59] M. Deublein (2013): **Abschätzung der Unfallrisiken und deren Auswirkungen auf die Entscheidungsfindung für Strassen-Infrastrukturen (AREID)**.
- 
- [60] Österreichische Gesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen, K. Schwieger (2019): **Neuartiges Messverfahren zur Reduzierung der Unfallzahlen**.
- 
- [61] Universität Stuttgart (2009): **Richtlinien für integrierte Netzgestaltung RIN**.
- 
- [62] Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen (2006/2012): **Richtlinien für die Anlage von Stadtstrassen RASt**.
- 
- [63] Lehrstuhl Gestaltung von Strassenanlagen (2012): **Richtlinien für die Anlage von Landstrassen RAL**.
- 
- [64] Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen (2010): **Richtlinien für Lichtsignalanlagen RiLSA**.
- 
- [65] Ministerium für Verkehrs des Landes Nordrhein-Westfalen (2017): **Merkblatt zur wegweisenden Beschilderung für den Radverkehr**.
- 
- [66] Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen (2005/2012): **Empfehlungen für Anlagen des ruhenden Verkehrs EAR**.
- 
- [67] Fachhochschule Potsdam (2019): **Empfehlungen für das Sicherheitsaudit von Strassen (ESAS)**.
- 
- [68] Forschungsgesellschaft Strasse – Schiene – Verkehr FSV (2015): **Verkehrsplanung, Verkehrssicherheit, Sicherheitsuntersuchungen, Verkehrssicherheitsuntersuchung**. RVS 02.02.21.
- 
- [69] Forschungsgesellschaft Strasse – Schiene – Verkehr FSV (2014): **Strassenplanung, Anlagen für den nichtmotorisierten Verkehr, nicht motorisierter Verkehr, Radverkehr**. RVS 03.02.13.
- 
- [70] Forschungsgesellschaft Strasse – Schiene – Verkehr FSV (2012): **Verkehrsplanung, Verkehrssicherheit, Allgemeines Sachverständigenwesen, Road Safety Audit**. RVS 02.02.33.
- 
- [71] Forschungsgesellschaft Strasse – Schiene – Verkehr FSV (1995): **Verkehrsplanung, Verkehrssicherheit, Sicherheitsuntersuchungen, Verkehrskonfliktuntersuchung**. RVS 02.02.22.
- 
- [72] Forschungsgesellschaft Strasse – Schiene – Verkehr FSV (2012): **Verkehrsplanung, Verkehrssicherheit, Allgemeines Sachverständigenwesen, Road Safety Inspection**. RVS 02.02.34.
- 
- [73] Europäisches Parlament EU (2008): **Sicherheitsmanagement über die Strasseninfrastruktur; Richtlinie**.
- 
- [74] Europäisches Parlament EU (2019): **Änderung der Richtlinie 2008/96/EG über ein Sicherheitsmanagement für die Strasseninfrastruktur; Richtlinie**.
- 
- [75] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2014): **Fussgängerverkehr; Hinderisfreier Verkehrsraum, SN 640 075 inkl. Anhang SN 640 075.1**.
- 
- [76] Université de Lausanne (2020): **Les comptages de vélos dans les agglomérations suisses 2019, Documentation sur la mobilité douce n° 146, ASTRA**.
- 
- [77] Schweizerische Eidgenossenschaft (1999): **Bundesverfassung der schweizerischen Eidgenossenschaft**. [fedlex.data.admin.ch](https://www.fedlex.admin.ch).
- 
- [78] Beratungsstelle für Unfallverhütung BFU (2021): **Kinder mit dem Velo auf dem Trottoir**, MS.007.
- 
- [79] Beratungsstelle für Unfallverhütung BFU (2017): **Radverkehr – Linksabbiegen**, BM.014.
- 
- [80] Beratungsstelle für Unfallverhütung BFU (2017): **Radstreifen – Roteinfärbung**, MS.009.
- 
- [81] Beratungsstelle für Unfallverhütung BFU (2020): **Velofahren – Rechtsabbiegen**, MS.010.
- 
- [82] Beratungsstelle für Unfallverhütung BFU (2020): **Einbahnstrassen – Radverkehr in Gegenrichtung**, MS.005.
- 
- [83] Beratungsstelle für Unfallverhütung BFU (2016): **Führung von Radfahrern bei Kreiseln**, BM.016.
- 
- [84] Beratungsstelle für Unfallverhütung BFU (2019): **Rad- und Fussweg**, BM.015.
- 
- [85] Schweizerische Vereinigung der Verkehrsingenieure und Verkehrsexperten SVI (2018): **Fuss- und Veloverkehrsfreundliche Lichtsignalanlagen; Merkblatt**.
- 
- [86] Schweizerische Eidgenossenschaft (2021): **Verkehrflächen für den Langsamverkehr; Bericht des Bundesrats**.
- 
- [87] Beratungsstelle für Unfallverhütung BFU (2022): **Velostrassen**, BM.028.
- 
- [88] Beratungsstelle für Unfallverhütung BFU (2018): **Kreisel – Grundsätze**, BM.025.
- 
- [89] Beratungsstelle für Unfallverhütung BFU (2016): **Sicht an Verzweigungen und Grundstückzufahrten**, BM.021.
-

- 
- [90] Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein SIA (2004/2022): **Projektierung Tunnel – Strassentunnel**, Norm SIA 197/2.
- 
- [91] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2019): **Querungen für den Fussgänger- und leichten Zweiradverkehr**, VSS 40 241.
-

# Projektabschluss



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für  
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK  
Bundesamt für Strassen ASTRA

## FORSCHUNG IM STRASSENWESEN DES UVEK

Version vom 09.10.2013

### Formular Nr. 3: Projektabschluss

erstellt / geändert am: 30.05.2022

#### Grunddaten

Projekt-Nr.: VPT\_20\_05B\_01  
 Projekttitel: Velo-Infrastruktur-Sicherheitsinstrumente VISSI  
 Enddatum: 30.09.2022

#### Texte

##### Zusammenfassung der Projektergebnisse:

Die heute in Kraft stehenden sechs ISSI (Infrastruktur Sicherheitsinstrumente) sind noch nicht ausreichend auf die Aspekte der Velo- und E-Bike-Verkehrssicherheit ausgerichtet. Dies kann als Fazit aus den Arbeiten im Projekt VISSI geschlossen werden.

Neben dem bereits vorhandenen vertieften Wissenstand über die ISSI hat das Forschungsteam dazu eine Umfrage bei nationalen Experten sowie eine zweite Umfrage bei internationalen Partnern durchgeführt. Mit dem Einsatz einer MO-Box (Mobility Observation Box) wurde zudem der Nutzen einer Beobachtung des Veloverkehrs an zwei ausgewählten Stellen im Strassennetz für das entsprechende Anpassen der ISSI getestet. Aus diesen Vorarbeiten konnten für jedes der sechs ISSI die zu treffenden Anpassungen u. a. in sechs Factsheets ermittelt und beschrieben werden.

RIA - Road Safety Impact Assessment: Es sollen Kennzahlen für das jährlich erwartete Unfallgeschehen für Strassen mit/ohne Veloanlagen vorgegeben werden. Dieser Forderung wird mit der Revision der RIA-Norm nachgekommen.

Weiterhin fehlt noch ein Verfahren, welches Varianten von reinen Veloanlagen untereinander vergleicht. Damit das Instrument bekannter wird und dadurch eine bessere Verbreitung erfährt, soll ein Zertifikatskurs angeboten und das RIA auch an einer Fachtagung vorgestellt werden.

RSA - Road Safety Audit: Viele Grundlagennormen mit der Velo- und E-Bike-Thematik sind nicht aktuell. Sie werden im Bericht bezeichnet und sollen angepasst werden. Der Auditor soll zudem lernen, auch im Projektplan nicht vorhandene Veloinfrastruktur zu beurteilen. Dazu ist auch ein Wissen über den aktuellen und zukünftigen Modal Split (insbesondere der Velo- und E-Bike-Anteil am Gesamtverkehr) mit in die Überlegungen einzubeziehen.

RSI - Road Safety Inspection: In den Checklisten der RSI-Norm gibt es kaum Fragestellungen zur Velo- und E-Bike Verkehrssicherheit. Diese Checklisten müssen angepasst/ergänzt werden. Weil beim RSI die Situation mit dem Soll-Zustand (Normen) verglichen wird, ergibt sich dieselbe Problematik wie beim RSA: Die Grundlagennormen sind nicht à jour und müssen angepasst werden. Der Inspektor muss zudem auch lernen, die nicht vorhandene (Velo-)Infrastruktur zu beurteilen.

BSM - Black Spot Management: Wegen der hohen Dunkelziffer bei den Velounfällen werden solche Unfallschwerpunkte nicht entdeckt. Die Unfalltypen mit den Velos fehlen in der Analyse - und so fehlen am Schluss auch die richtigen Massnahmen für eine sichere Veloinfrastruktur. Es wird darum die Beobachtung des Veloverkehrs z. B. mit einer MO-Box empfohlen. Im UAP (Unfallaufnahmeprotokoll) soll zudem ein neuer Unfalltyp "Velounfall" aufgenommen werden, um dem wichtigen Verkehrsmittel gerecht zu werden. Auch für das BSM müssen die unter RSA erwähnten Grundlagennormen aktualisiert werden. Auch beim BSM muss zudem die nicht vorhandene (Velo-) Infrastruktur einbezogen werden.

NSM - Network Safety Management: Das heutige NSM fokussiert auf dem MIV. Weil Velo-DTV kennwerte nicht vorhanden sind, muss das revidierte NSM für den Velo- und E-Bike-Verkehr relevante Kennzahlen zur Verfügung stellen, sodass das Velo-Infrastrukturpotenzial ermittelt werden kann. Die Abschnittsbildung im Strassennetz muss neu auch für den Veloverkehr adäquat erfolgen. Damit das Instrument bekannter wird und dadurch eine bessere Verbreitung erfährt, soll ein Zertifikatskurs angeboten und das NSM auch an einer Fachtagung vorgestellt werden.

EUM - Einzelunfallstellenmanagement: Durch die Architektur des EUM braucht es ausser der Aktualisierung der unter dem RSA genannten Grundlagennormen keine weiteren Anpassungen.



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für  
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK  
Bundesamt für Strassen ASTRA

#### Zielerreichung:

Das Ziel kann mit der Umsetzung der im Bericht VISSI gemachten Anpassungen 100%-ig erreicht werden. Denn das Ziel war es, die ISSI für die Velo- und E-Bike-spezifischen Sicherheitsaspekte kompatibel zu machen.

Es ist jedoch davon auszugehen, dass die Anpassung der Grundlagennormen eine lange Zeit in Anspruch nehmen wird. Bis diese Normen angepasst sind, wird sich die Mobilität bereits wieder in eine Richtung verändert haben (z. B. viel mehr vorhandene Zweiräder oder Dominanz eines neuen Verkehrsmittels wie z.B. das E-Trottinette), welche eine erneute Anpassung der Grundlagennormen verlangt.

Genauso wichtig wie das Anpassen der Normen ist aber auch die Sensibilisierung der Fachleute auf den Modal Split, auf die Wichtigkeit des Velo- und E-Bike-Verkehrs heute und in Zukunft. Gerade beim RSA - bei welchem Strassenbauprojekte auf die Sicherheit überprüft werden, welche erst in ca. fünf Jahren realisiert und über die nächsten 20 Jahre dem Verkehrsteilnehmer nutzen sollen, ist eine Sicht auf die zukünftige Bedeutung/Verständnis des Velo- und E-Bike-Verkehrs sehr wichtig.

#### Folgerungen und Empfehlungen:

Das Forschungsteam empfiehlt den Kommissionen, die zu treffenden Anpassungen in den Grundlagennormen, aber auch in den sechs ISSI-Methodennormen, dringend anzugehen. Dies auch aufgrund der grossen Bedeutung des Velo- und E-Bike-Verkehrs sowie der zurzeit negativen Entwicklung des Unfallgeschehens bei diesen Verkehrsmitteln. Der Handlungsbedarf ist also explizit ausgewiesen.

Den Ausbildungsstätten für die ISSI empfiehlt das Forschungsteam, die Teilnehmenden der Zertifikatskurse entsprechend zu sensibilisieren. Diese Sensibilisierung umfasst die wichtige Bedeutung des Velo- und E-Bike-Verkehrs und damit verbunden das Verständnis zum heutigen und zukünftigen Modal Split einer zu untersuchenden Verkehrsanlage sowie das Erkennen und Beurteilen nicht vorhandener Velo- und E-Bike-Infrastruktur.

Damit die Instrumente RIA und NSM bekannter werden und eine weitere Anwendung finden, soll ein Zertifikatskurs für diese Instrumente geschaffen und sie an einer Fachtagung thematisiert werden.

#### Publikationen:

Forschungsbericht VISSI - Velo-Infrastruktur-Sicherheitsinstrumente  
6 ISSI Methodennormen  
Diverse Grundlagennormen  
ISSI-Zertifikatskurse  
Fachtagung "Verkehrssicherheit der Strasseninfrastruktur"

#### Der Projektleiter/die Projektleiterin:

Name: Eberling

Vorname: Patrick

Amt, Firma, Institut: Beratungsstelle für Unfallverhütung BFU

#### Unterschrift des Projektleiters/der Projektleiterin:

31. Mai 2022





Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für  
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK  
Bundesamt für Strassen ASTRA

## FORSCHUNG IM STRASSENWESEN DES UVEK

### Formular Nr. 3: Projektabschluss

#### Beurteilung der Begleitkommission:

##### Beurteilung:

Der Schlussbericht Velo-Infrastruktur-Sicherheitsinstrumente VISSI wurde von der BK an ihrer dritten und letzten Sitzung im März 2022 im Rahmen des Forschungsprojekts sehr positiv bewertet. Sowohl der Inhalt auch die Struktur des Berichts wurden lobend kommentiert. Die BK hatte die Gelegenheit, den finalen Entwurf des Schlussberichts auch im Anschluss der finalen Sitzung noch zu kommentieren, damit alle Anregungen aufgenommen werden können. Die Ergebnisse des Projekts wurden für die weitere Nutzung zielführend zusammengefasst. Die Factsheets sind sehr wichtig und aussagekräftig, und sie geben einen guten Überblick.

##### Umsetzung:

Die Forschung hat erfolgreich Grundlagen geschaffen und Vorschläge gemacht, wie das Schweizer Normenwerk im Bereich der Infrastruktur-Sicherheitsinstrumente und in den Grundnormen auf die Bedürfnisse des Veloverkehrs angepasst werden kann. Dazu kommen Empfehlungen zur Schulung und Weiterbildung von Verkehrsexperten in der Schweiz. Damit ist ein wichtiger Grundstein gelegt, die Sicherheit der Schweizer Strasseninfrastruktur für den immer stärker werdenden Veloverkehr auch zukünftig zu gewährleisten.

##### weitergehender Forschungsbedarf:

Der weitergehende Forschungsbedarf muss im Rahmen der Revision des Normenwerks zugunsten der Velosicherheit in den zuständigen Normenkommissionen definiert werden. Der vorliegende Schlussbericht ist dazu die Grundlage.

##### Einfluss auf Normenwerk:

Die Forschung hat das explizit gesetzte Ziel erreicht, die Anpassung des einschlägigen Normenwerks um die den Veloverkehr betreffenden Aspekte der Verkehrssicherheit vorzubereiten. Der Einfluss auf das Normenwerk kann gross sein.

#### Der Präsident/die Präsidentin der Begleitkommission:

Name: Brucks

Vorname: Wernher

Amt, Firma, Institut: Dienstabteilung Verkehr, Stadt Zürich

#### Unterschrift des Präsidenten/der Präsidentin der Begleitkommission:



30. Mai 2022