



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Office fédéral des routes OFROU

NETZZUSTAND- BERICHT DER NATIONALSTRASSEN 2017

- **UNTERHALT**
- **AUSBAU**
- **BETRIEB**



Bericht 2017 über den Unterhalt, Ausbau
und Betrieb der Nationalstrassen

INHALT



S06 1. Zusammenfassung

S08 2. Ziele

- 2.1. Ziele des Berichts
- 2.2. Abgrenzung

S10 3. Die Nationalstrassen – Organisation und Zahlen

- 3.1. Organisation
- 3.2. Das Nationalstrassennetz in Zahlen
- 3.3. Ausblick
 - 3.3.1. *Übernahme bestehender Kantonsstrassen von 383 Kilometern Länge durch den Bund*
 - 3.3.2. *Umsetzung des Nationalstrassen- und Agglomerationsverkehrs-Fonds (NAF)*

S16 4. Unterhalt

- 4.1. Definition
- 4.2. Methodik
 - 4.2.1. *Kenntnis des aktuellen Netzzustands*
 - 4.2.2. *Fahrbahnen und Beläge*
 - 4.2.3. *Kunstabauten und Tunnel*
 - 4.2.4. *Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA)*
- 4.3. Zustand des Nationalstrassennetzes im Jahr 2017
 - 4.3.1. *Überblick, Referenzzahlen*
 - 4.3.2. *Definition der Zustandsnoten*
 - 4.3.3. *Wiederbeschaffungswert*
 - 4.3.4. *Zustand des Nationalstrassennetzes im Jahr 2017*
 - 4.3.4.1. *Fahrbahnen und Beläge*
 - 4.3.4.2. *Kunstabauten*
 - 4.3.4.3. *Tunnel und Untertagebauten*
 - 4.3.4.4. *Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA)*
 - 4.3.4.5. *Überblick über den Netzzustand 2017*

S28 5. Ausbau

- 5.1. Definition
- 5.2. Massnahmen zur Verbesserung des Verkehrsflusses
 - 5.2.1. *Pannestreifenumnutzung*
 - 5.2.2. *Änderung bestehender und Schaffung neuer Anschlüsse*
 - 5.2.3. *Ausrüstungen für das Verkehrsmanagement*
- 5.3. Massnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit
 - 5.3.1. *Tunnelsicherheit*
 - 5.3.2. *Schwerverkehrskontrollzentren*
 - 5.3.3. *Schutz vor Naturgefahren*
- 5.4. Umweltschutz
 - 5.4.1. *Lärmschutzmassnahmen*
 - 5.4.2. *Strassenabwasserbehandlungsanlage*
 - 5.4.3. *Wildtierpassagen*
- 5.5. Rastplätze und Raststätten an Nationalstrassen
 - 5.5.1. *Rastplätze*
 - 5.5.2. *Raststätten*
 - 5.5.3. *LKW-Warteräume*
 - 5.5.4. *Stand- und Transitplätze für Fahrende*
- 5.6. Gebäude
 - 5.6.1. *Verkehrsmanagementzentrale Emmen*
 - 5.6.2. *Die Werkhöfe (WH) der Nationalstrassen*

S44 6. Betrieb

- 6.1. Definition
- 6.2. Betrieblicher Unterhalt
 - 6.2.1. *Winterdienst*
 - 6.2.2. *Reinigung*
 - 6.2.3. *Grünpflege*
 - 6.2.4. *Unterhalt der Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA)*
 - 6.2.5. *Sonstige technische Aufgaben*
 - 6.2.6. *Unfalldienst*
 - 6.2.7. *Ausserordentlicher Dienst*
- 6.3. Kleiner baulicher Unterhalt
- 6.4. Ereignisdienste
 - 6.4.1. *Ereignisdienste der Nationalstrassen*
 - 6.4.2. *Schadenwehr Gotthard, Seelisberg und San-Bernardino*
 - 6.4.2.1. *Schadenwehr Gotthard*
 - 6.4.2.2. *Schadenwehr San Bernardino*
 - 6.4.3. *Tunnel-Übungsanlagen der IFA (International Fire Academy)*

S52 7. Finanzbedarf

- 7.1. Finanzierungsstruktur mit dem Nationalstrassen- und Agglomerationsverkehrs-Fonds (NAF)
- 7.2. Entwicklung der Ausgaben für das Nationalstrassennetz in der Vergangenheit
 - 7.2.1. *Entwicklung der Gesamtausgaben für das Nationalstrassennetz*
 - 7.2.2. *Entwicklung der Ausgaben für den Unterhalt*
 - 7.2.3. *Entwicklung der Ausgaben für den Ausbau*
 - 7.2.4. *Entwicklung der Ausgaben für den Betrieb*
- 7.3. Entwicklung der Ausgaben für das Nationalstrassennetz
 - 7.3.1. *Entwicklung der Gesamtausgaben für das Nationalstrassennetz*
 - 7.3.2. *Entwicklung der Unterhaltskosten*
 - 7.3.3. *Entwicklung der Ausbaurkosten*
 - 7.3.4. *Entwicklung der Betriebskosten*

S62 8. Anhänge

- 8.1. Die vier Fachbereiche
- 8.2. Einflussfaktoren
- 8.3. Lebensdauer der Elemente
- 8.4. Entwicklung des Nationalstrassennetzes
 - 8.4.1. *Entwicklung des Zustands der Fahrbahnen und Beläge*
 - 8.4.2. *Entwicklung des Zustands der Kunstbauten*
 - 8.4.3. *Entwicklung des Zustands der Tunnel und Untertagebauten*

S70 9. Referenzen und Literaturverzeichnis

1.

| Zusammenfassung

Das Nationalstrassennetz erstreckte sich im Jahr 2017 über eine Länge von 1'855 Kilometern und wies einen Wiederbeschaffungswert von fast 82 Milliarden Franken auf. Sein reibungsloses Funktionieren ist für die Schweiz wirtschaftlich und gesellschaftlich von zentraler Bedeutung. Daher ist es eminent wichtig, die Verfügbarkeit und Funktionsfähigkeit des Nationalstrassennetzes sowie die Sicherheit der Strassenbenutzerinnen und -benutzer zu garantieren.

Nachdem der Fokus des Berichts 2016 – der ersten Version dieser Publikation – auf dem Unterhalt des Nationalstrassennetzes gelegen hatte, entschied sich das Bundesamt für Strassen (ASTRA) nun dazu, den Bericht um die Rubriken Ausbau und Betrieb der Nationalstrassen zu ergänzen. Das Ziel dieses Dokuments besteht darin, die Verwendung und die Auswirkungen der getätigten Investitionen darzulegen.

Die Nationalstrasseninfrastruktur wird mit einer Durchschnittsnote von 1.82 bewertet und ist somit aktuell in einem guten Zustand. Allerdings verdeutlichen die Entwicklungen, dass sich dieser Zustand in der Tendenz langsam verschlechtert. Dieser Befund zeigt: Es müssen jährlich noch mehr personelle, technische und finanzielle Ressourcen aufgewendet werden, um dieser Tendenz entgegenzuwirken und letztendlich das gewünschte Niveau zu erreichen.

Der Ausbau des Nationalstrassennetzes garantiert, unter anderem durch die Massnahmen zur Sanierung von Tunneln und zur Optimierung von Anschlüssen, ein hohes Sicherheitsniveau. Er stellt zudem den Schutz der Bevölkerung und Umwelt etwa durch Lärmschutzwände, Abwasserbehandlungsanlagen und Wildtierpassagen sicher. Und schliesslich dient der Ausbau der Verbesserung des Verkehrsflusses – insbesondere durch die auf bestimmten Strassenabschnitten praktizierte Freigabe von Pannestreifen für den Verkehr.

Der Betrieb der Nationalstrassen, der durch die elf Gebietseinheiten sichergestellt wird, zielt darauf ab, die Funktionsfähigkeit des Netzes aufrechtzuerhalten und die Sicherheit der Strassenbenutzerinnen und -benutzer zu gewährleisten. Der Betrieb umfasst unterschiedliche Unterhaltsleistungen wie zum Beispiel den Winterdienst, die Reinigung bzw. den Unterhalt von Grünflächen, die im Rahmen des kleinen betrieblichen Unterhalts durchgeführten Dringlichkeitsmassnahmen zur Gewährleistung der Verkehrssicherheit sowie die Ereignisdienste.

2017 hat der Bund für Unterhalt, Ausbau und Betrieb der Nationalstrassen insgesamt 1'548 Millionen Franken ausgegeben. Hiervon entfielen 780 Millionen auf Unterhalts-, 402 Millionen auf Ausbau- und 366 Millionen auf Betriebskosten. Die Kosten für die Engpassbeseitigungs- bzw. Grossprojekte sowie der Projekte im Rahmen der Netzfertigstellung werden separat verbucht. Die finanziellen und personellen Ressourcen, die zur Gewährleistung der Sicherheit, Verfügbarkeit und Funktionsfähigkeit der Nationalstrassen erforderlich sind, werden per 1. Januar 2020 durch die Übernahme von 383 Kilometern Kantonsstrassen durch den Bund weiter steigen.

Im Zuge des Wachstums und der Alterung des Netzes sowie der Verkehrszunahme wird der Finanzbedarf für die Instandhaltung in Zukunft steigen. Schätzungen zufolge werden die jährlichen Kosten für den Unterhalt des Nationalstrassennetzes bis 2030 auf etwa 1.11 Milliarden Franken zunehmen, während sich der Aufwand für den Netzausbau auf 557 Millionen Franken belaufen dürfte. Die jährlichen Kosten für den Betrieb werden laut den Schätzungen bis 2030 ein Volumen von 417 Millionen Franken erreichen.

Die politischen Institutionen der Schweiz und die Bürgerinnen und Bürger sind sich der Notwendigkeit bewusst, die Finanzierung der Nationalstrassen langfristig zu gewährleisten. Daher haben sie der Schaffung des Nationalstrassen- und Agglomerationsverkehrs-Fonds (NAF) zugestimmt, der 2018 in Kraft getreten ist. Die jährlich vom Fonds zur Verfügung gestellten 3 Milliarden Franken reichen aus, um den Grossteil der identifizierten Bedürfnisse kurz- bis mittelfristig zu erfüllen.



2.

| Ziele

2.1 Ziele des Berichts

Nachdem der Fokus des letztjährigen Berichts auf dem Unterhalt des Nationalstrassennetzes gelegen hatte, entschied sich das Bundesamt für Strassen (ASTRA) nun dazu, ihren Jahresbericht um die Rubriken Ausbau und Betrieb der Nationalstrassen zu ergänzen.

Das Ziel dieses Berichts besteht darin, die Verwendung der investierten Beträge und die Auswirkungen der Investitionen darzulegen, um die Sicherheit, Funktionsfähigkeit und Verfügbarkeit dieses strategisch bedeutsamen Strassennetzes zu garantieren. Das vorliegende Dokument vermittelt einen Überblick über den aktuellen Zustand sämtlicher Anlagen, die das Nationalstrassennetz bilden. Ausserdem gibt der Bericht Auskunft über die finanziellen Mittel, die künftig erforderlich sein werden, um diese Anlagen instand zu halten bzw. den in diesem Bericht thematisierten Nachholbedarf beim Netzunterhalt zu decken. Das Dokument veranschaulicht den grossen Wert des Netzes und verdeutlicht, wie wichtig seine Instandhaltung ist.

2.2 Abgrenzung

Der Zustandsbericht 2017 bezieht sich auf den Unterhalt, den Ausbau und den Betrieb der bestehenden Anlagen des Nationalstrassennetzes. Die Finanzierung der Massnahmen erfolgt über das Konto des Nationalstrassen- und Agglomerationsverkehrs-Fonds (NAF).

Die Fertigstellung und der Ausbau des Nationalstrassennetzes sowie die Kapazitätserweiterungen werden über ein anderes Konto des NAF finanziert und daher in diesem Bericht nicht behandelt. Sie verursachen aber zusätzliche Betriebs- und Unterhaltskosten in der Zukunft.





3.

Die Nationalstrassen – Organisation und Zahlen

3.1

Organisation

Das ASTRA, das 1998 gegründet wurde und dem Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) untersteht, ist die Schweizer Fachbehörde für die Strasseninfrastruktur und den individuellen Strassenverkehr. Um eine nachhaltige und sichere Mobilität auf der Strasse zu garantieren, verfolgt das ASTRA das Ziel, die Funktionsfähigkeit des Nationalstrassennetzes und die Sicherheit der Verkehrsteilnehmenden zu gewährleisten. Seit dem 1. Januar 2008, dem Zeitpunkt der Umsetzung der Neugestaltung des Finanzausgleichs und der Aufgabenteilung zwischen Bund und Kantonen, ist der Bund Eigentümer der Nationalstrassen.

Innerhalb des ASTRA ist die Abteilung Strassennetze für das Verkehrsmanagement, die strategische Netzplanung, die Festlegung der erforderlichen Massnahmen für die Engpassbeseitigung und die Definition der Standards für den Bau der Nationalstrassen zuständig. Die Abteilungen Strasseninfrastruktur West und Strasseninfrastruktur Ost sind für die Ausarbeitung und Realisierung von Projekten für den Unterhalt, den Ausbau und die Engpassbeseitigung sowie für den betrieblichen Unterhalt und für die Erhaltungsplanung verantwortlich.

Die Abteilung Strasseninfrastruktur West umfasst die Gebiete der ASTRA-Filialen Estavayer-le-Lac und Thun. Die Abteilungsleitung koordiniert den Betrieb des gesamten Nationalstrassennetzes. Die Abteilung Strasseninfrastruktur Ost umfasst die Gebiete der Filialen Zofingen, Winterthur und Bellinzona.

Parallel dazu wurden elf Gebietseinheiten gebildet, denen mittels Leistungsvereinbarungen der Betrieb und der betriebliche Unterhalt der Nationalstrassen übertragen wurden. Diese Gebietseinheiten sind meist integrale Bestandteile der kantonalen Baudirektionen [1].

3.2

Das Nationalstrassennetz in Zahlen



Im Netzbeschluss von 1960 war ursprünglich ein Nationalstrassennetz von 1'840 Kilometern Länge vorgesehen. In der Folge wurde der Netzbeschluss durch die Hinzufügung des Gotthard-Strassentunnels, der Nord- und Westumfahrung Zürich, der Transjurane und der Prättigauerstrasse sowie durch die Streichung des Rawiltunnels geändert. Die gegenwärtig geplante Länge des Nationalstrassennetzes beläuft sich auf 1'892.5 Kilometer (ohne Zubringer). In Betrieb sind aktuell bereits 1'854.7 Kilometer (Stand Ende 2017), davon 1'742.3 Kilometer Autobahnen. Die Nationalstrassen machen heute 2.5 Prozent der Gesamtlänge des schweizerischen Strassennetzes aus. 41 Prozent des Strassenverkehrs fliessen über das Nationalstrassennetz [1], [2], [3].

Das Nationalstrassennetz besteht mehrheitlich aus Autobahnen, und 70 Prozent dieser Autobahnen besitzen vier Fahrspuren. [4]

Das Nationalstrassennetz zählt 459 Tunnel und Untertagebauten. Der die Kantone Uri und Tessin verbindende Gotthard-Strassentunnel ist mit 16.9 Kilometern der längste Tunnel im Netz.

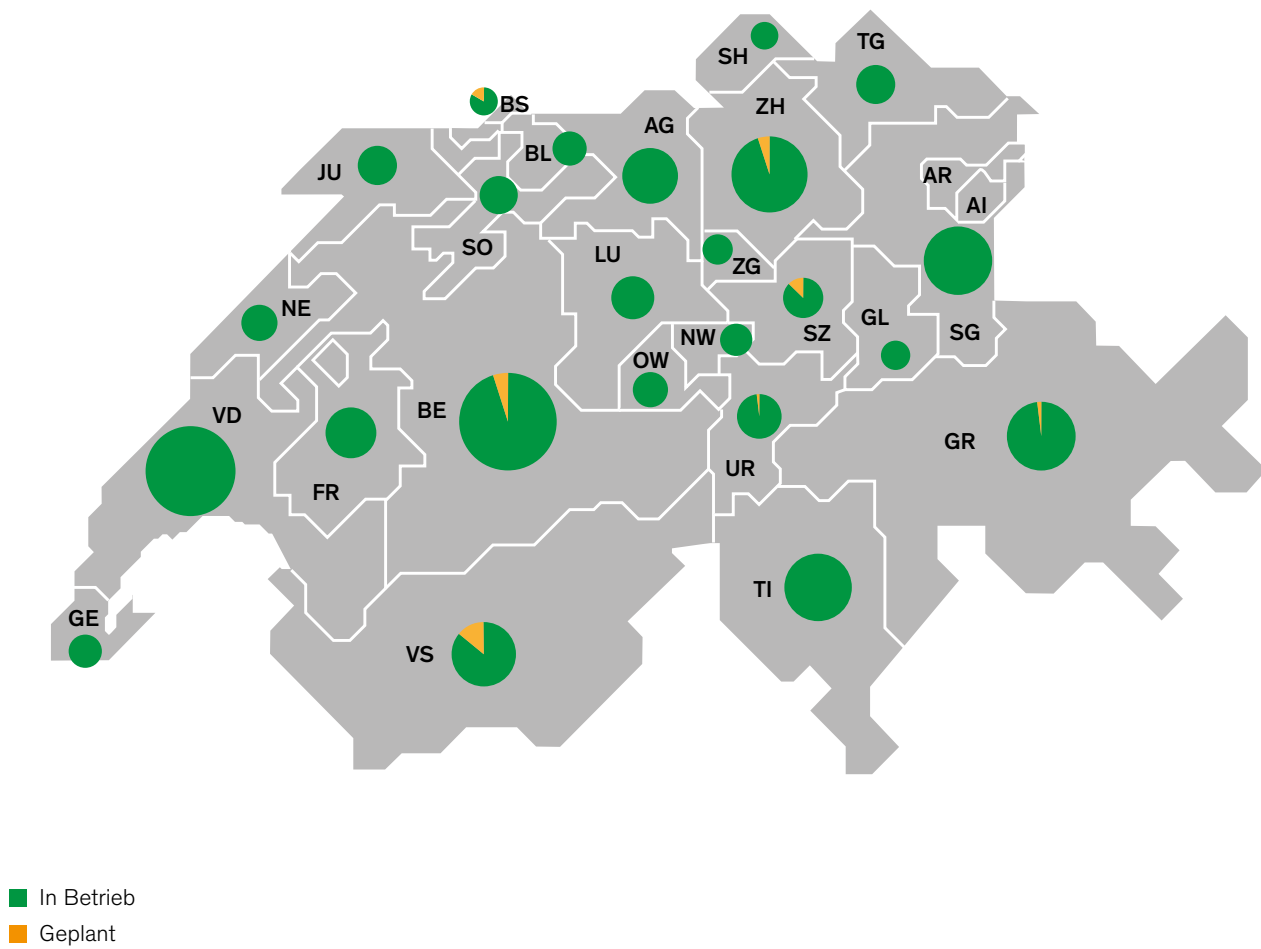
Das Netz weist zudem 4'556 Autobahnbrücken auf. Den Höhenrekord (113 m) hält der Pont sur la Mentue, während das Viaduc d'Yverdon das längste ist (3'155 m). Beide Brücken stehen im Kanton Waadt.

Des Weiteren dienen 445 Anschlüsse als Schnittstellen zu den Kantons- und Gemeindestrassen. Im Durchschnitt befindet sich alle vier Kilometer ein Anschluss, womit das Schweizer Nationalstrassennetz über die höchste Anschlussdichte Europas verfügt.

3.

Die Nationalstrassen – Organisation und Zahlen

In Betrieb befindliche und geplante Nationalstrassen [5]



In Betrieb befindliche Nationalstrassen : **98 %**

3.3 Ausblick

Für die Fertigstellung des Nationalstrassennetzes sind die betroffenen Kantone zuständig. Wegen der Entwicklungen bei den Sicherheitsanforderungen und der zunehmenden Verkehrsbelastung ist es nötig, verschiedene Ausbauprojekte in Angriff zu nehmen. Diese werden hingegen von den Filialen der beiden Strasseninfrastrukturabteilungen des ASTRA geplant und realisiert (siehe Punkt 3.1).

3.3.1. Übernahme bestehender Kantonsstrassen von 383 Kilometern Länge durch den Bund

Der neue Netzbeschluss vom 10. Dezember 2012 sieht die Übernahme von 383 Kilometern bestehender Kantonsstrassen ins Nationalstrassennetz vor. Schätzungen zufolge erwachsen dem Bund pro Jahr für den Betrieb, Unterhalt und Ausbau dieser Abschnitte zusätzliche Kosten in der Höhe von rund 275 Millionen Franken pro Jahr, von denen das Parlament bisher nur 175 Millionen freigegeben hat [1].

In die Botschaft zur Anpassung des Bundesbeschlusses über das Nationalstrassennetz wurden ausserdem drei kantonale Ausbauprojekte von nationaler Bedeutung sowie zwei Netzergänzungen übernommen.

Ausbauprojekte :

- Umfahrung Näfels im Kanton Glarus
- Umfahrung Le Locle im Kanton Neuenburg
- Umfahrung La Chaux-de-Fonds im Kanton Neuenburg

Netzergänzungen :

- Glatttalausbahn im Kanton Zürich
- Umfahrung Morges im Kanton Waadt

3.3.2. Umsetzung des Nationalstrassen- und Agglomerationsverkehrs-Fonds (NAF)

Angesichts des hohen Investitionsbedarfs für die Umsetzung von Grossprojekten haben Bundesrat und Parlament einen Fonds für die langfristige Finanzierung der Nationalstrassen und Agglomerationsprojekte (Nationalstrassen- und Agglomerationsverkehrs-Fonds, NAF) geschaffen. Dieser Fonds wurde am 30. September 2016 von den eidgenössischen Räten verabschiedet und vom Volk am 12. Februar 2017 angenommen. Er trat am 1. Januar 2018 in Kraft [6]. Der Fonds deckt auch die Kosten für den Betrieb, den Ausbau und den Unterhalt der Nationalstrassen. Der NAF gilt unbefristet und ist in der Verfassung verankert. Damit stellt er im Bereich der Strasse das Pendant zum Fonds für die Finanzierung und den Ausbau der Bahninfrastruktur (BIF) dar.

Per 1. Januar 2018 ist der NAF an die Stelle des Infrastrukturfonds (IF) getreten. Er wird aus bestehenden Finanzierungsquellen – wie den Erträgen des Mineralölsteuerzuschlags und der Autobahnvignette – sowie aus neuen Quellen gespeist, darunter der Automobilsteuer und maximal 10 Prozent der Mineralölsteuererträge. In Zukunft wird zudem eine Abgabe auf Elektroautos und auf andere Fahrzeuge mit alternativen Antriebstechniken in den NAF fliessen. Auch wird der Mineralölsteuerzuschlag schrittweise erhöht werden, um den wachsenden Finanzbedarf zu decken.

3.

Die Nationalstrassen – Organisation und Zahlen



Auf diese Weise werden jährlich **3 Milliarden Franken** für die Nationalstrassen und die Agglomerationsprojekte bereitgestellt.

Die mittels Beschlüssen der Bundesversammlung festgelegten jährlichen Entnahmen lassen sich den folgenden zwei Kategorien zuordnen [5]:

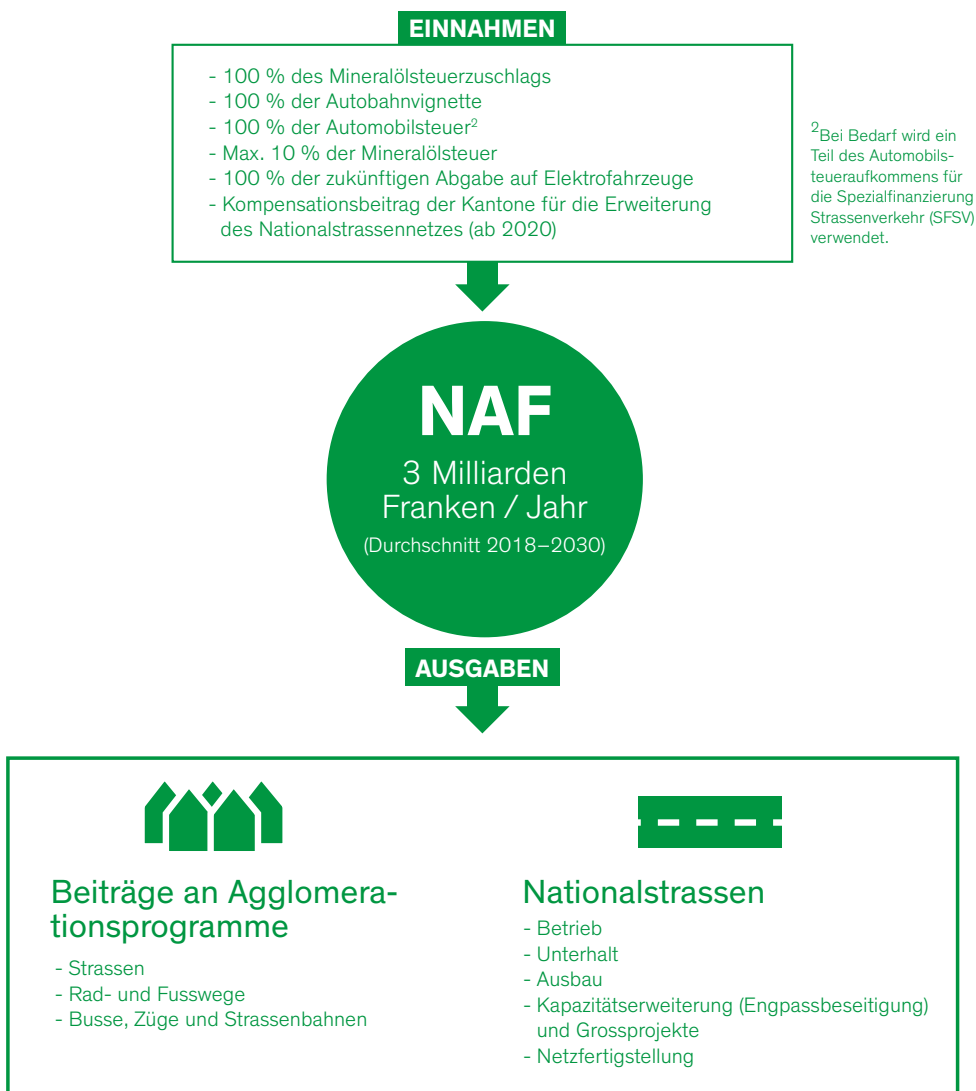
- Entnahmen für die Finanzierung der Nationalstrassen;
- Entnahmen für Beiträge an Massnahmen, die auf eine Verbesserung der Verkehrsinfrastrukturen in Städten und Agglomerationen abzielen.

Die Entnahmen für die Nationalstrassen werden ihrerseits für die folgenden drei Bereiche verwendet:

- Betrieb, Unterhalt und Ausbau (im Sinne von Anpassung);¹
- Kapazitätserweiterungen und Grossprojekte im bestehenden Nationalstrassennetz, früher als «Engpassbeseitigung» bezeichnet;
- Fertigstellung des Nationalstrassennetzes.

¹ In diesem Bericht werden ausschliesslich die Investitionen für den Betrieb, Unterhalt und Ausbau (im Sinne von Anpassung) behandelt.

Der NAF wurde am 30. September 2016 von den eidgenössischen Räten verabschiedet und vom Volk am 12. Februar 2017 angenommen. Er ist am 1. Januar 2018 in Kraft getreten [6].



4.

| Unterhalt

4.1 Definition

Der Unterhalt zielt darauf ab, den Zustand der bestehenden Infrastruktur zu erhalten, um ihre langfristige Verfügbarkeit sicherzustellen. Im Rahmen des Unterhalts werden jene Elemente ausgetauscht, deren Funktionsfähigkeit nicht mehr gewährleistet ist.

4.2 Methodik

4.2.1. Kenntnis des aktuellen Netzzustands

Die Zustandsbeurteilung des Nationalstrassennetzes erfolgt im Rahmen von regelmässigen Inspektionen innerhalb der einzelnen Fachbereiche (siehe Beschreibung der Fachbereiche im Anhang), von Vor-Ort-Beobachtungen durch das Betriebspersonal sowie von spezifischen, in regelmässigen Intervallen oder bei der Ausarbeitung von Erhaltungsprojekten durchgeführten Inspektionen.

4.2.2. Fahrbahnen und Beläge

Die Zustandsbeurteilung der Fahrbahnen ist in der Schweizer Norm SN 640 925b [7] definiert. Gemäss dieser Norm wird der Zustand der Fahrbahnbeläge auf Grundlage von fünf unterschiedlichen Merkmalen definiert, denen jeweils ein Zustandsindex entspricht:

$I_{0,1}$	Oberflächenschäden
I_2	Ebenheit in Längsrichtung
I_3	Ebenheit in Querrichtung
I_4	Griffigkeit
I_5	Tragfähigkeit

Bei den Nationalstrassen wird der Index I_5 nicht erhoben. Es wird davon ausgegangen, dass die Tragfähigkeit der Autobahnen aufgrund der Fahrbahnstruktur in allen Fällen gut ist.

Jeder untersuchte Quadratmeter Fahrbahnbelag wird für jeden Index mit einer Note von 0 bis 5 bewertet:

0	≤ gut < 1
1	≤ mittel < 2
2	≤ ausreichend < 3
3	≤ kritisch < 4
4	≤ schlecht ≤ 5

Die Durchschnittsnote für jeden Index wird proportional aufgrund der verschiedenen Zustandsnoten berechnet, die über die Gesamtfläche des Netzes vergeben worden sind.

Der durchschnittliche Zustand der Fahrbahnen berechnet sich anhand der folgenden Gewichtung der Durchschnittsnote der einzelnen Indizes:

Index	Gewichtung
I_0	10 %
I_2	30 %
I_3	30 %
I_4	30 %

Der Index I_0 wird niedriger gewichtet, weil der jeweilige Wert aus menschlichen Einschätzungen resultiert, die weniger objektiv sind als die gerätegestützten Beurteilungen der Indizes I_2 , I_3 und I_4 .

Die Daten stammen aus dem System MISTRA Trasse, welches das ASTRA für das Planungsmanagement der Unterhalts- und Ausbaumassnahmen sowie des Betriebs des Strassennetzes verwendet.

Es sind die Daten der letzten vier Zustandserhebungskampagnen verfügbar, die in den Jahren 2004, 2009, 2013 und 2017 durchgeführt wurden. Da jedoch die Kampagne 2004 auf der Basis alter Normen erfolgte, lassen sich ihre Resultate nicht mit denen der späteren Kampagnen vergleichen. Die Jahresresultate für die dazwischenliegenden Jahre werden linear interpoliert.

4.2.3. Kunstbauten und Tunnel

Zur Beurteilung des Zustands von Kunstbauten und Tunneln wird jedes Bauwerk alle fünf Jahre inspiziert.

Die Beurteilung erfolgt sowohl auf Ebene der verschiedenen Anlagen und Elemente, aus denen sich die Kunstbauten und Tunnel zusammensetzen, als auch auf globaler Ebene.

Die untersuchten Bauwerke werden mit einer Note von 1 bis 5 bewertet.

- 1 = gut
- 2 = akzeptabel
- 3 = beschädigt
- 4 = schlecht
- 5 = alarmierend

Der durchschnittliche Zustand der Kunstbauten und Tunnel wird als arithmetisches Mittel auf Grundlage der Zahl der Bauwerke ermittelt.

Der effektive Zustand der Kunstbauten und Tunnel erschliesst sich aus den Daten, die aus der KUBA-Datenbank des MISTRA-Systems extrahiert werden. Diese Datenbank wird von allen Filialen der Strasseninfrastrukturabteilungen nachgeführt.

4.2.4. Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA)

Die Bewertung erfolgt auf Grundlage von vier Hauptkriterien.

Haupt- und Unterkriterien:

Physikalischer Zustand



Mechanischer Zustand
Elektrischer Zustand

Funktion



Funktionsfähigkeit
der Aggregate

Dokumentation und Sicherheitsnachweis



Dokumentation
Sicherheitsnachweis gemäss der
Verordnung über elektrische
Niederspannungsinstallationen

Effizienz



Verfügbarkeit der Ersatzteile
Störungskoeffizient
Verfügbarkeit von Support
Restnutzungsdauer

Jedes Haupt- oder Unterkriterium wird mit einer Zustandsnote von 1 bis 5 bewertet.

- 1 = gut
- 2 = annehmbar
- 3 = ungenügend
- 4 = schlecht
- 5 = alarmierend

Um die aus der Beurteilung der Anlage bzw. des Objekts resultierende Endnote zu berechnen, wird der Mittelwert der Anlagenteile, der Anlagen und schliesslich der Objekte gebildet.

Der durchschnittliche Zustand der BSA wird als arithmetisches Mittel auf Grundlage der Länge der untersuchten Tunnel berechnet. Dabei werden nur die Elemente berücksichtigt, deren Zustand bekannt ist (siehe Kapitel 4.3.4.4.).

4.

| Unterhalt



Der Netzzustand 2017 wird mit einer Note von 1.82 bewertet und ist somit nach wie vor gut, erreicht den Zielwert aber nicht. Es besteht noch immer ein Nachholbedarf beim Unterhalt. Dieser muss erfüllt werden, um den Fortbestand des Nationalstrassennetzes zu garantieren.

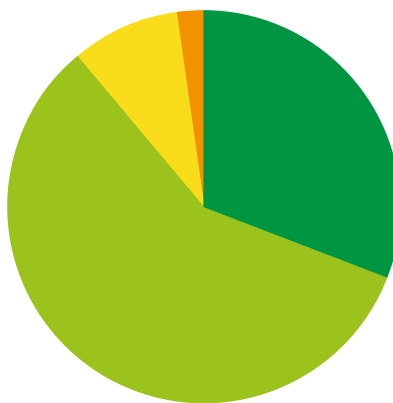


4.3 Zustand des Nationalstrassennetzes im Jahr 2017

4.3.1. Überblick, Referenzzahlen

Netzstatus 2017

- 1 ■ 31 % gut
- 2 ■ 58 % annehmbar
- 3 ■ 9 % ungenügend
- 4 ■ 2 % schlecht
- 5 ■ 0 % alarmierend



Durchschnittlicher Zustand 2017

1.82

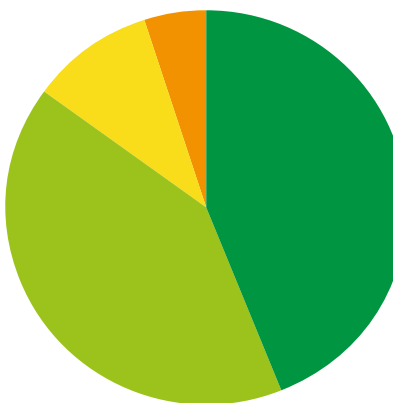
Wiederbeschaffungswert 2017

81.69 Milliarden Franken³

³ Siehe Definition in Kapitel 4.3.3

Zielwert

- 1 ■ 44 % gut
- 2 ■ 41 % annehmbar
- 3 ■ 10 % ungenügend
- 4 ■ 5 % schlecht
- 5 ■ 0 % alarmierend



Zielwert

1.76

4.

| Unterhalt

4.3.2.

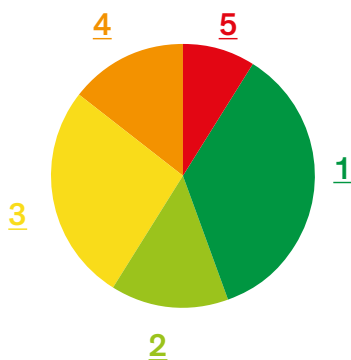
Definition der Zustandsnoten

Wie unter Punkt 4.2 angeführt, werden zu jedem Fachbereich Zustandsnoten für die jeweiligen Bestandteile vergeben. Für die vier Bereiche wurden unterschiedliche spezifische Zustandsnoten definiert. Die nebenstehende Tabelle vermittelt einen Gesamtüberblick über diese Definitionen und den damit verbundenen Farbcode, der dem Verständnis der weiter unten aufgeführten Resultate dient.

Die Abbildung zeigt, wie sich die Elemente jedes Bereichs auf die verschiedenen Zustandsklassen verteilen.

Der Zielwert entspricht dem Zustand, der angestrebt wird, um die Funktionsfähigkeit und Verfügbarkeit des Nationalstrassennetzes zu garantieren.

Definition der Zustandsnoten



Zustandsnote	Fahrbahnen und Beläge ⁴	Kunstbauten, Tunnel und Untertagebauten	Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen	Zustandsbewertung
1 ■	0-1 Gut	Gut	Gut	Keine Schäden oder geringfügige Schäden
2 ■	1-2 Mittel	Akzeptabel	Annehmbar	Unbedeutende Schäden ohne Auswirkung auf die Sicherheit und die Funktionstauglichkeit; können sich aber zu einem Zustand 3 entwickeln
3 ■	2-3 Ausreichend	Beschädigt	Ungenügend	Mittelschwere Schäden ohne Auswirkung auf die Sicherheit; bedingen eine verschärfte Überwachung
4 ■	3-4 Kritisch	Schlecht	Schlecht	Grosse Schäden ohne Auswirkung auf die Tragsicherheit oder Verkehrssicherheit; bedingen mittelfristig eine Intervention
5 ■	4-5 Schlecht	Alarmierend	Alarmierend	Dringliche Massnahmen sind erforderlich, zum Beispiel Auswechseln eines Fahrbahnübergangs, Ersatz von Einzelementen, Montage von provisorischen Abstützungen oder Einführung einer Gewichtsbeschränkung

Der durchschnittliche effektive Zustandswert des Nationalstrassennetzes wird aufgrund des Zustands jedes der vier Bereiche und ihrer Wiederbeschaffungswerte berechnet. Für die Zwecke dieser Berechnung werden die Zustandsnoten jedes einzelnen Bereichs auf einer Skala von 1 bis 5 vereinheitlicht.

⁴ Für den Bereich der Fahrbahnen werden Noten auf einer Skala von 0 bis 5 vergeben.



4.3.3.

Wiederbeschaffungswert

Der Wiederbeschaffungswert des Nationalstrassennetzes entspricht den Kosten für den Ersatz der Netzelemente durch vergleichbare Elemente unter Berücksichtigung der aktuellen Marktpreise und Standards.

Der Wiederbeschaffungswert wird auf Grundlage der kumulierten Summe der aktualisierten, zwischen 1959 und 2017 getätigten Investitionen in den Bau und Ausbau des Netzes sowie in die Engpassbeseitigung berechnet. Von dieser Summe abgezogen werden der Anschaffungswert der Grundstücke, die Kosten für Ausgleichsmassnahmen im Bereich Verkehr und Umwelt, die im Zusammenhang mit archäologischen und paläontologischen Arbeiten anfallenden Kosten sowie die Kosten für den Ausbruch der Tunnel und die Realisierung der unteren Fundationsschichten. Die letztgenannten Netzbestandteile benötigen keinen Unterhalt seitens der Nationalstrassen.

2017 belief sich der Wiederbeschaffungswert des Nationalstrassennetzes auf 81.69 Milliarden Franken.

4.

| Unterhalt

4.3.4. Zustand des Nationalstrassennetzes im Jahr 2017

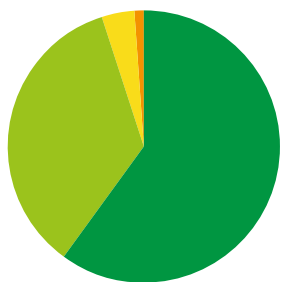
4.3.4.1. Fahrbahnen und Beläge

Der durchschnittliche Zustand der Bereichs Fahrbahnen und Beläge des Nationalstrassennetzes wurde 2017 mit der Note 0.93 bewertet und somit als gut erachtet. 95 Prozent der Fahrbahnen und Beläge wurden als gut oder mittel eingestuft. Dieses Ergebnis lag über dem Zielwert von 85 Prozent für diese beiden ersten Notenstufen. Der Anteil dieses Bereichs, der als kritisch eingestuft wurde, lag bei unter 1 Prozent. Es gab keine als schlecht klassifizierten Fahrbahnen und Beläge. Gemäss dem für den Bereich gesteckten Ziel sollen nicht mehr als 5 Prozent als kritisch und kein Bestandteil als schlecht eingestuft sein. Damit übertreffen die im Jahr 2017 erzielten Ergebnisse die gesteckten Ziele.

Alle Indizes weisen derzeit ein Zustandsniveau auf, das keine unmittelbaren spezifischen Massnahmen am Belag erfordert. Allerdings hat sich gezeigt, dass die Ebenheit der Fahrbahnen in Längs- und Querrichtung insgesamt etwas weniger gut ist als der Gesamtzustand der Fahrbahnoberflächen und ihre Griffbarkeit.

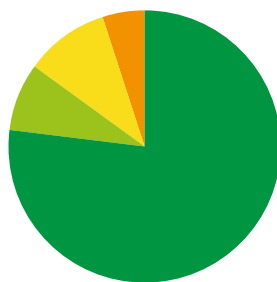
Die guten Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass die verfolgte Unterhaltsstrategie im Bereich Fahrbahnen und Beläge angemessen ist. Die Strategie muss jedoch noch verstärkt umgesetzt werden, um trotz Zunahme des Schwerverkehrs die Aufrechterhaltung des Qualitätsniveaus in Zukunft sicherzustellen. Somit müssen die Ausgaben für den Unterhalt der Fahrbahnen früher oder später erhöht werden.

Durchschnittlicher Zustand der Fahrbahnen und Beläge im Jahr 2017



- 0-1 60 % gut
- 1-2 35 % mittel
- 2-3 4 % ausreichend
- 3-4 1 % kritisch
- 4-5 0 % schlecht

Zielwert für Fahrbahnen und Beläge im Jahr 2017



- 0-1 77 % gut
- 1-2 8 % mittel
- 2-3 10 % ausreichend
- 3-4 5 % kritisch
- 4-5 0 % schlecht

Durchschnittlicher effektiver Zustandswert der Fahrbahnen und Beläge 2017

0.93

Zielwert für den Zustand der Fahrbahnen und Beläge 2017

0.93

Wiederbeschaffungswert der Fahrbahnen und Beläge 2017

24.74 Milliarden Franken

**4.3.4.2.
Kunstabauten**

Der durchschnittliche Zustand der beurteilten Kunstabauten des Nationalstrassennetzes wurde für das Jahr 2017 mit der Note 1.86 bewertet und somit als gut erachtet⁵. 70 Prozent der Kunstabauten wurde als gut oder akzeptabel eingestuft und nur 1 Prozent als schlecht. Die guten Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass die verfolgte Unterhaltsstrategie im Bereich Kunstabauten angemessen ist. Die Strategie muss jedoch noch verstärkt umgesetzt werden, um trotz Zunahme des Schwerverkehrs die Aufrechterhaltung des Qualitätsniveaus in Zukunft sicherzustellen. Somit müssen die Ausgaben für den Unterhalt erhöht werden.

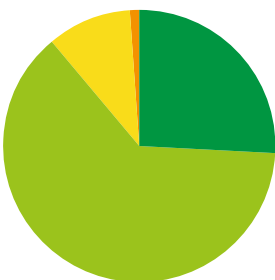
Wie in den Vorjahren ist auch 2017 für einen Teil der Kunstabauten noch kein Zustandswert ermittelt worden. Dieser Anteil sinkt allerdings seit 2008 kontinuierlich und ist von 48 Prozent auf nur noch 16 Prozent im Jahr 2017 zurückgegangen. Dies verdeutlicht die Anstrengungen, die unternommen worden sind, um die Kenntnis aller Elemente des Nationalstrassennetzes auf dem aktuellen Stand zu halten. Der Anteil der Kunstabauten ohne Zustandswertermittlung ist auch gegenüber dem Jahr 2016 gesunken und wird in den nächsten Jahren weiter abnehmen. Es handelt sich dabei aktuell um

Bauwerke, welche für die Verfügbarkeit, die Verkehrssicherheit der Nationalstrassen und den Umweltschutz von untergeordneter Bedeutung sind, wie zum Beispiel kleinen Stützmauern. Gleichwohl wird der Zustand dieser Kunstabauten bei der Projektierung von Sanierungsmaßnahmen auf den jeweiligen Unterhaltsabschnitten festgestellt.

Unter Ausklammerung der nicht beurteilten Objekte belief sich der Anteil der mit gut bis akzeptabel eingestuften Kunstabauten auf 89 Prozent, was über dem Zielwert von 85 Prozent lag.

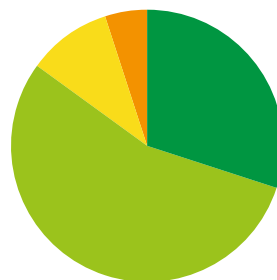
⁵ 2016 wurden die Kunstabauten mit einer Durchschnittsnote von 1.92 bewertet, siehe Anhang 9.4.2.

Durchschnittlicher Zustand der Kunstabauten im Jahr 2017⁶



- 1 ■ 26 % gut
- 2 ■ 63 % mittel
- 3 ■ 10 % ausreichend
- 4 ■ 1 % kritisch
- 5 ■ 0 % schlecht

Zielwert für Kunstabauten



- 1 ■ 30 % gut
- 2 ■ 55 % mittel
- 3 ■ 10 % ausreichend
- 4 ■ 5 % kritisch
- 5 ■ 0 % schlecht

Durchschnittlicher effektiver Zustandswert der Kunstabauten 2017

1.86

Zielwert für den Zustand der Kunstabauten 2017

1.90

Wiederbeschaffungswert der Kunstabauten 2017

23.28 Milliarden Franken

⁶ Um einen Vergleich mit dem Zielwert zu ermöglichen, wurden die nicht beurteilten Elemente bei der Berechnung des durchschnittlichen Zustands der Kunstabauten ausgeklammert.

4.

| Unterhalt

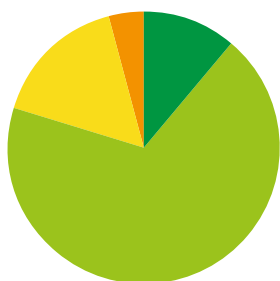
4.3.4.3. Tunnel und Untertagebauten

Der durchschnittliche Zustand sämtlicher Tunnel und Untertagebauten des Nationalstrassennetzes wurde 2017 mit der Note 2.13 bewertet und somit als akzeptabel erachtet. Der definierte Zielwert von 1.90 wurde jedoch nicht erreicht. 79 Prozent dieses Bereichs wurden als gut oder akzeptabel eingestuft. Die leichte Verschlechterung gegenüber 2016 erklärt sich dadurch, dass die Zustandserhebung und insbesondere der Detaillierungsgrad der Inspektionen von Jahr zu Jahr optimiert werden.

Analog zur Situation bei den Kunstbauten ist auch für einen Teil der Tunnel und Untertagebauten noch kein Zustandswert ermittelt worden. Aber auch dieser Anteil sinkt von Jahr zu Jahr. Er ging von mehr als 30 Prozent im Jahr 2008 auf 12 Prozent im Jahr 2017 zurück⁷. Untertagebauten wie zum Beispiel Lüftungszentralen werden in MISTRA-KUBA erfasst. Sie müssen jedoch nicht inspiziert werden und werden mit «nicht beurteilt» eingestuft.

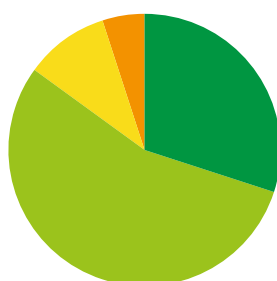
⁷ 2016 wurde der Zustand der Tunnel und Untertagebauten mit einer Durchschnittsnote von 1.95 bewertet, siehe Anhang 9.4.3.

Durchschnittlicher Zustand der Tunnel und Untertagebauten im Jahr ⁸



- 1 ■ 12 % gut
- 2 ■ 68 % mittel
- 3 ■ 16 % ausreichend
- 4 ■ 4 % kritisch
- 5 ■ 0 % schlecht

Zielwert für Tunnel und Untertagebauten im Jahr 2017



- 1 ■ 30 % gut
- 2 ■ 55 % mittel
- 3 ■ 10 % ausreichend
- 4 ■ 5 % kritisch
- 5 ■ 0 % schlecht

Durchschnittlicher effektiver Zustandswert der Tunnel und Untertagebauten 2017

2.13

Zielwert für den Zustand der Tunnel und Untertagebauten 2017

1.90

Wiederbeschaffungswert der Tunnel und Untertagebauten 2017

27.51 Milliarden Franken

⁸ Um einen Vergleich mit dem Zielwert zu ermöglichen, wurden die nicht beurteilten Elemente bei der Berechnung des durchschnittlichen Zustands der Tunnel und Untertagebauten ausgeklammert.

4.3.4.4. Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA)

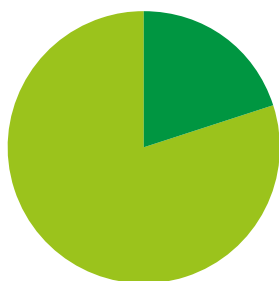
Der Zustand dieser Ausrüstungen wurde wegen der grossen Heterogenität der von den Kantonen realisierten Installationen bisher nicht gesamthaft erhoben. Daher lässt sich bei diesen Anlagen im Unterschied zu den anderen drei Fachbereichen, keine Entwicklung des Zustands aufzeigen. Die Zustandserhebung des Bereichs BSA wird derzeit systematisiert und standardisiert. In Zukunft werden in diesem Bereich somit präzisere Analysen zur Verfügung stehen.

Die Bewertung der BSA im Jahr 2017 beruhte auf dem Zustand von 50 Tunneln mit unterschiedlichen Merkmalen (mit Richtungs- oder Gegenverkehr, mit oder ohne Lüftung, mit verschiedenen Tunnellängen usw.), die eine repräsentative Auswahl für die Extrapolation des durchschnittlichen Zustands der BSA auf das gesamte Nationalstrassennetz darstellen.

Der durchschnittliche Zustand im Bereich BSA des Nationalstrassennetzes wurde 2017 mit der Note 1.80 bewertet und somit als gut erachtet. Er übertrifft den Zielwert von 1.90.

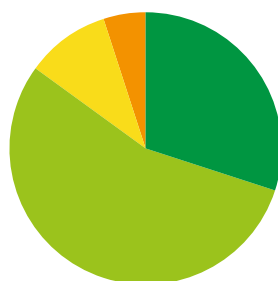
100 Prozent der untersuchten Elemente des Bereichs BSA wurden als gut oder annehmbar eingestuft. Dieses Ergebnis lag über dem Zielwert von 85 Prozent für diese beiden ersten Notenstufen. Innerhalb des Bereichs BSA gab es keine mit schlecht oder alarmierend klassifizierten Ausrüstungen, womit die Zielvorgabe übertroffen wurde.

Durchschnittlicher Zustand der Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen im Jahr 2017



- 1 ■ 20 % gut
- 2 ■ 80 % mittel
- 3 ■ 0 % ausreichend
- 4 ■ 0 % kritisch
- 5 ■ 0 % schlecht

Zielwert für Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen im Jahr 2017



- 1 ■ 30 % gut
- 2 ■ 55 % mittel
- 3 ■ 10 % ausreichend
- 4 ■ 5 % kritisch
- 5 ■ 0 % schlecht

Durchschnittlicher effektiver Zustandswert der BSA 2017

1.80

Zielwert für den Zustand der BSA 2017

1.90

Wiederbeschaffungswert der BSA 2017

6.16 Milliarden Franken

4.

| Unterhalt

4.3.4.5. Überblick über den Netzzustand 2017

Indikator	Einheit	National- strassennetz 2016	National- strassennetz 2017	Fahrbahnen ⁹	Kunst- bauten	Tunnel und Unterta- gebauten	Betriebs- und Sicherheits- ausrüstungen
Wiederbeschaffungswert	Millionen CHF	81'320	81'690	24'736	23'279	27'512	6'164
Durchschnittlicher effektiver Zustandswert	Note	1.80	1.82	0.93	1.86	2.13	1.80
Zielwert für den durchschnitt- lichen Zustand	Note	1.76	1.76	0.93	1.90	1.90	1.90
Differenz effektiver Wert / Zielwert	Note	0.04	0.06	0.00	-0.04	0.23	-0.10
Prozentuale Verteilung der effektiven Zustandswerte auf die Zustandsklassen	Klasse 1	36%	31%	60%	26%	11%	20%
	Klasse 2	50%	58%	35%	63%	68%	80%
	Klasse 3	12%	10%	4%	10%	16%	0%
	Klasse 4	2%	2%	0%	1%	4%	0%
	Klasse 5	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Prozentuale Verteilung der Ziel- werte auf die Zustandsklassen	Klasse 1	44%	44%	77%	30%	30%	30%
	Klasse 2	41%	41%	8%	55%	55%	55%
	Klasse 3	10%	10%	10%	10%	10%	10%
	Klasse 4	5%	5%	5%	5%	5%	5%
	Klasse 5	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Netzfertigstellung	Millionen CHF	418	261	50	59	88	64
Ausbau	Millionen CHF	426	379	76	44	212	47
Engpassbeseitigung	Millionen CHF	88	165	53	21	73	19
Unterhalt	Millionen CHF	718	780	300	175	110	194
Betrieb	Millionen CHF	362	366	-	-	-	-

⁹ Bei der Berechnung des Gesamtzustandswerts wurden die Noten des Bereichs Fahrbahnen an die fünfstufige Notenskala der drei anderen Bereiche angepasst.

5.

| Ausbau

5.1. Definition

Der Ausbau umfasst Massnahmen zur Anpassung und Verbesserung der bestehenden Infrastruktur. Sie dienen dazu, diese Infrastruktur mit neuen Standards – insbesondere in den Bereichen Bevölkerungs- und Umweltschutz – in Einklang zu bringen. Massnahmen zur Kapazitätserhöhung der bestehenden Infrastruktur, wie zum Beispiel Projekte zur Engpassbeseitigung, werden nicht als Ausbau im eigentlichen Sinne betrachtet.

5.2. Massnahmen zur Verbesserung des Verkehrsflusses

5.2.1. Pannestreifenumnutzung

Pannestreifen dienen eigentlich dazu, die Bergung von Pannenfahrzeugen zu erleichtern, Raum für die Einsatzkräfte zu schaffen und verschiedene Unterhaltsarbeiten auf den Nationalstrassen zu ermöglichen. Ihre Freigabe für den Verkehr stellt in der Regel eine temporäre Lösung dar, um durch Verkehrsspitzen verursachte Staus zu beseitigen, ohne die Kapazität auf dem Abschnitt zu erhöhen. Die Umnutzung der Pannestreifen kann solange dauern, bis die Kapazität des betreffenden Abschnitts im Rahmen des Programms zur Beseitigung von Engpässen erweitert wird. Die Umnutzung der Pannestreifen soll zu einer besseren Bewältigung der Verkehrsspitzen beitragen.

In den nächsten Jahren werden schrittweise verschiedene Projekte zur Pannestreifenumnutzung durchgeführt. Diese Projekte betreffen 16 Abschnitte mit einer Länge von insgesamt rund 150 Kilometern. Auf Grundlage der positiven Ergebnisse des seit 2010 laufenden Pilotversuchs auf der A1 zwischen Morges und Ecublens hat das ASTRA unter Berücksichtigung des Programms Engpassbeseitigung das gesamte Netz analysiert, um geeignete Projekte auszuwählen. Mehrere Projekte zur Freigabe von Pannestreifen für den Verkehr werden derzeit durch Einspracheverfahren blockiert. [8] Ursprünglich waren die Projekte zur Pannestreifenumnutzung als Massnahmen konzipiert, um den Verkehrsfluss und die Verkehrssicherheit während der Verkehrsspitzen schnell zu verbessern. Dass einige dieser Projekte im Rahmen des Plangenehmigungsverfahrens öffentlich aufgelegt werden müssen, hat ihre Umsetzung spürbar verzögert (insbesondere aus Lärmschutzgründen) [9].



5.

| Ausbau



5.2.2. Änderung bestehender und Schaffung neuer Anschlüsse

In anderen Ländern werden Autobahnen vor allem für den Mittelstrecken- und Fernverkehr genutzt – anders als in der Schweiz, wo sie eine sehr wichtige regionale und lokale Rolle spielen. Die Funktionsfähigkeit dieses Netzes, das einen grossen Teil des Verkehrs aus dicht bevölkerten Gebieten aufnimmt, ist insbesondere in den grossen Agglomerationen äusserst wichtig, um das lokale und regionale Verkehrsnetz zu entlasten und politische Massnahmen zur Förderung des öffentlichen Verkehrs und des Langsamverkehrs umsetzen zu können.

In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass in den Agglomerationen der Lokalverkehr mehr als 80 Prozent des Verkehrsvolumens auf den Nationalstrassen ausmacht.

Wegen der zunehmenden Siedlungsdichte entlang der Nationalstrassen müssen bestehende Anschlüsse angepasst oder neue geschaffen werden.

5.2.3.

Ausrüstungen für das Verkehrsmanagement

Das Verkehrsmanagement umfasst alle Massnahmen, die zur Verbesserung des Verkehrsflusses und der Verkehrssicherheit beitragen. Es umfasst die Verkehrslenkung, die Verkehrsleitung, die Verkehrssteuerung und die Verkehrsinformation [1].

Für das Verkehrsmanagement auf den Nationalstrassen sind die Verkehrsmanagement-Zentrale des ASTRA in Emmen sowie einige Regionalzentren zuständig, die von den Kantonspolizeien betrieben werden. Diese Zentren ergreifen die erforderlichen Massnahmen, um den Verkehrsfluss und die Verkehrssicherheit zu gewährleisten, zu verbessern und auf dem höchstmöglichen Niveau zu halten.

Es müssen zahlreiche Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen, wie zum Beispiel Kameras und Verkehrszähler, installiert und mit der Verkehrsmanagement-Zentrale des ASTRA verbunden werden, damit das Verkehrsmanagementsystem funktionieren kann.

2017 wurde auf dem Abschnitt Bern–Thun (A6) ein Projekt zur Verkehrssteuerung und zur Anpassung der Höchstgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Verkehrsdichte realisiert. Das System wurde Ende 2017 in Betrieb genommen. Eine weitere Anlage nahm im Februar 2018 auf der A14 zwischen den Verzweigungen Rotsee und Rütihof ihren Betrieb auf.

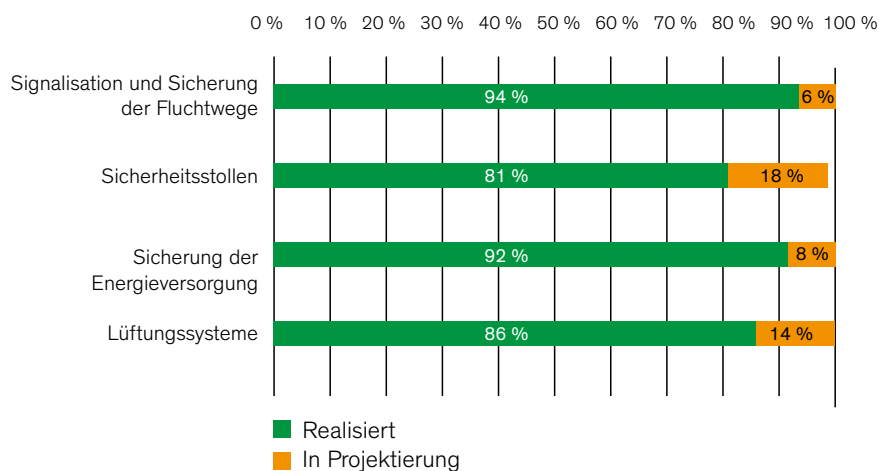


5.

| Ausbau

5.3. Massnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit

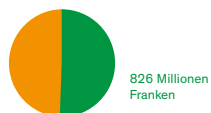
Zielerreichungsgrad 2017



5.3.1. Tunnelsicherheit

Nach den Bränden im Mont-Blanc- und im Tauerntunnel im Jahr 1999 sowie im Gotthardtunnel im Jahr 2001 hat das ASTRA ein Programm zur Modernisierung der Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen der Nationalstrassentunnel mit mehr als 300 Metern Länge lanciert [10]. Dieses Programm legt seinen Schwerpunkt auf die folgenden Themen:

- Sicherung der Fluchtwege
- Signalisation
- Lüftungssystem
- Sicherung der Energieversorgung des Tunnels
- Sicherheitsstollen



Gesamtinvestitionen
1'629 Millionen Franken



Das Ziel des Programms besteht darin, erstens die Signalisation und die Leiteinrichtungen der Fluchtwege, zweitens die Lüftungsanlagen und die Energieversorgung anzupassen sowie drittens grössere bauliche Massnahmen wie zum Beispiel die Sicherheitsstollen umzusetzen [1].

125 der 180 untersuchten Nationalstrassentunnel erfüllen sämtliche Anforderungen der derzeit geltenden Normen und Richtlinien. Die übrigen Tunnel entsprechen diesen Anforderungen nur teilweise. Die folgende Abbildung veranschaulicht den Zielerreichungsgrad im Jahr 2017.

Um in den vier genannten Bereichen einen Zielerreichungsgrad von 100 Prozent zu erreichen, müssen noch 86 Massnahmen umgesetzt werden. Von diesen befinden sich aktuell 44 in Realisierung, 40 weitere sind in Projektierung, während zwei noch nicht in der Planung sind. Das ASTRA hat von den für die Realisierung dieser Massnahmen notwendigen 1629 Millionen Franken bisher 826 Millionen Franken ausgegeben. Bis 2025 dürften alle Tunnelsicherheitsmassnahmen realisiert sein [10].

5.

| Ausbau

5.3.2.

Schwerverkehrskontrollzentren

Die intensivierten Schwerverkehrskontrollen tragen zu einer Verbesserung der Verkehrssicherheit bei. Als flankierende Massnahme zielen sie ausserdem darauf ab, die bezüglich der Verkehrsverlagerung von der Strasse auf die Schiene definierten Ziele zu erreichen.

Die Verkehrskontrollzentren erlauben es, die Einhaltung der Verkehrsregeln, der technischen Anforderungen an schwere Fahrzeuge (Gewichte, Abmessungen, technischer Zustand usw.) und der für die Chauffeure geltenden Vorschriften (Führerausweis, Arbeits- und Ruhezeiten, usw.) zu überprüfen [1].

Gesamtschweizerisch sind (Stand 2017) sechs Schwerverkehrskontrollzentren in Betrieb. Sie liegen an der Nord-Süd- und West-Ost-Achse sowie an anderen Autobahnabschnitten mit viel Schwerverkehr.

In Betrieb

- Stans (NW)
- Schaffhausen (SH)
- Ostermundigen (BE)
- Unterrealta (GR)
- Ripshausen (UR)
- St. Maurice (VS)

Geplant

- Giornico/Monteforno (TI)
- Oensingen (SO)
- Misox (GR)
- Neuenkirch (LU)
- Chavornay (VD)
- Simplon (VS)

Die Zentren sind je nach Ausrüstung, Kapazität (Fähigkeit zur Kontrolle einer bestimmten Zahl von Fahrzeugen) und Dimensionierung in Mini-Zentren, Midi-Zentren und Maxi-Zentren unterteilt. Das Maxi-Zentrum Ripshausen im Kanton Uri ist derzeit das grösste in Betrieb befindliche Schwerverkehrskontrollzentrum. Es kann pro Tag 150 polizeiliche Stichprobenkontrollen durchführen.

5.3.3.

Schutz vor Naturgefahren

Die Schweiz wird regelmässig von Naturkatastrophen wie Steinschlägen, Bergstürsen, Lawinen und Überschwemmungen heimgesucht, die das Nationalstrassennetz bedrohen und Risiken für die Siedlungsgebiete sowie den Schweizer Wirtschaftsraum bergen. Dem Management von Naturgefahren wird in unserem Land ein hoher Stellenwert eingeräumt, um bei der Abwehr dieser Naturgewalten gesamtschweizerisch ein vergleichbares Sicherheitsniveau zu erreichen. Auf Bundesebene arbeiten die für Einsätze zur Abwendung von Naturgefahren zuständigen Dienste bei der Prävention und Alarmierung zusammen. Der Bund hat eine Strategie entwickelt, um der Zunahme der verursachten Schäden entgegenzuwirken, nämlich die Nationale Strategie zum Schutz kritischer Infrastrukturen. Sie zielt darauf ab, die in Mitleidenschaft gezogenen Infrastrukturen bei einer Störung oder einem Ausfall schnellstmöglich wieder instand zu setzen [12].

Das ASTRA hat 2008 zusammen mit dem Bundesamt für Umwelt BAFU, der PLANAT¹⁰, den Kantonen und den Hochschulen ein Projekt zum Management von Naturgefahren auf den Nationalstrassen lanciert, um einheitlich und risikobasiert mit den Naturgefahren umzugehen. Gestützt auf eine eingehende Analyse der Gefahren und Risiken durch das ASTRA erarbeiten die Filialen der Infrastrukturabteilungen und die Gebietseinheiten die erforderlichen Schutzmassnahmen und sorgen für die periodische Überprüfung der Schutzanlagen [12]. Bei diesen Anlagen



handelt es sich zum Beispiel um Steinschlag-schutznetze, Lawinenschutzverbauungen, Vorrichtungen für den Rückhalt von Gestein, Rückhaltebecken, Bachsperrern, Schutzwälder usw [1].

Um das Risiko einer Überschwemmung der Nationalstrassen einzudämmen, subventioniert der Bund kantonale Projekte wie zum Beispiel die dritte Rhone-Korrektur oder die Massnahmen im Reusstal.

Vor dem Hintergrund der aktuellen Klimaentwicklung ist zu befürchten, dass die Schadenhäufigkeit und das Schadenausmass im Zusammenhang mit Naturgefahren in den nächsten Jahren ansteigen. Ausserdem nehmen durch die Siedlungsverdichtung die mit den Naturgefahren verbundenen Risiken kontinuierlich zu.

¹⁰ Nationale Plattform
Naturgefahren (PLANAT)

5.

| Ausbau

5.4. Umweltschutz

Es folgt eine nicht abschliessende Liste der wichtigsten Umweltschutzmassnahmen im Bereich der Nationalstrassen.

5.4.1. Lärmschutzmassnahmen

Der Strassenverkehr stellt eine der Hauptlärmquellen dar. In der Schweiz leiden 20 Prozent der Bevölkerung tagsüber am Lärm, dervom Strassenverkehr verursacht wird (17 Prozent in der Nacht). Diese Zahlen beziehen sich auf das gesamte Strassennetz, also auf die Gemeinde-, Kantons- und Nationalstrassen [13].

Seit 2008 ist das ASTRA aufgrund des Umweltschutzgesetzes (USG) und der Lärmschutz-Verordnung (LSV), die 1987 in Kraft getreten sind, für die Sanierung der Nationalstrassenabschnitte zuständig, auf denen die gesetzlichen Lärmgrenzwerte nicht eingehalten werden.

Um lästige Lärmemissionen, die vor allem in dicht besiedelten Gebieten auftreten, zu verringern oder ganz zu vermeiden, müssen somit entsprechende Massnahmen ergriffen werden. Die Umsetzung dieser Massnahmen hängt von einer Gesamtabwägung der verschiedenen Interessen ab, die auf Grundlage von Machbarkeits- und Verhältnismäs-

sigkeitskriterien (Kosten-Nutzen-Verhältnis) erfolgt. Hierunter fallen zum Beispiel Massnahmen, die bei der Lärmquelle ergriffen werden, wie etwa der Bau von Lärmschutzwänden oder -dämmen [13], [14]. Ergibt die Interessenabwägung, dass Massnahmen bei der Quelle unverhältnismässig wären, kann das ASTRA Massnahmen zur Schalldämmung von Gebäuden finanzieren, wenn die restriktiven Bedingungen von Artikel 20 USG erfüllt sind.



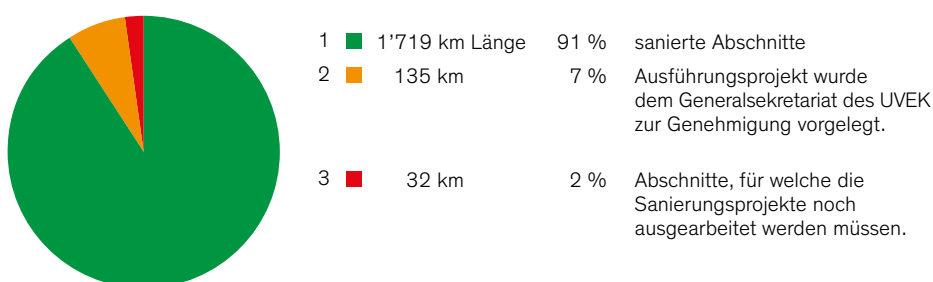
Ein erstes Sanierungsprogramm ist bereits durchgeführt worden. Im Rahmen dieses Programms wurden 1'719 Kilometer Nationalstrassen saniert, was 91 Prozent des Gesamtnetzes entspricht. Diese 1'719 Kilometer lassen sich wie folgt aufschlüsseln:

- Auf 1'196 Netzkilometern sind keine langfristigen Massnahmen (2030) bzw. keine neuen Massnahmen notwendig.
- Auf 79 Kilometern Länge sind ab dem Jahr 2030 ergänzende Lärmschutzmassnahmen erforderlich (Zweitsanierung).

- 444 Kilometer erfordern schon heute zusätzliche Massnahmen zum Schutz vor Lärmbelastung (Zweitsanierung). Diese Massnahmen werden in naher Zukunft umgesetzt.

Was die verbleibenden 167 Kilometer betrifft, so befinden sich die betreffenden Projekte in der Ausarbeitungs- bzw. Genehmigungsphase.

Stand der Lärmschutzmassnahmen (Erstsanierung) – Juni 2017



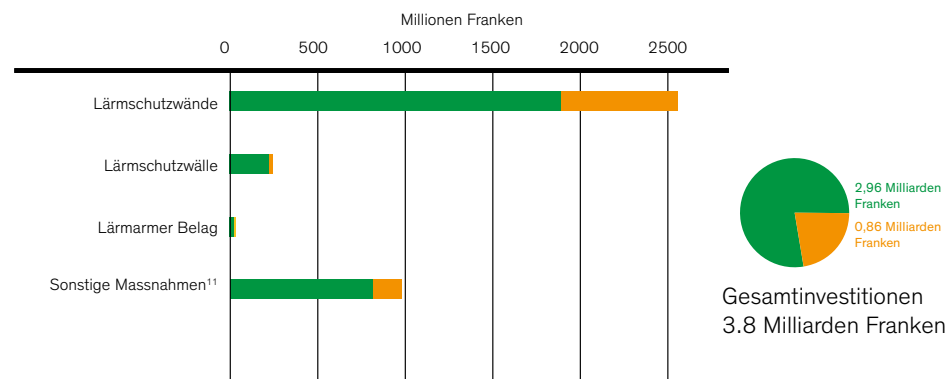
5.

| Ausbau

Die für den Lärmschutz entlang der Nationalstrassen bereits realisierten bzw. noch vorgesehenen Ausbauvorhaben schlagen mit Kosten von insgesamt fast 3.8 Milliarden Franken zu Buche. Das Investitionsvolumen für alle noch vorgesehenen Lärmschutzmassnahmen beläuft sich auf 859 Millionen Franken. Hiervon entfallen 79 Prozent auf Projekte zum Bau von Lärmschutzwänden und -dämmen.

Letztendlich sollen die vorgesehenen Massnahmen ausreichen, um 70 Prozent der von einer Überschreitung der Immissionsgrenzwerte betroffenen Menschen zu schützen. Der Schutz der übrigen 30 Prozent würde die oben genannten Kriterien der Machbarkeit und Verhältnismässigkeit nicht erfüllen. In einigen dieser Fälle werden Erleichterungen beschlossen, sodass an den betroffenen Gebäuden Schallschutzfenster montiert werden können [14].

Investitionen in Lärmschutzmassnahmen – Juni 2017



¹¹ Sämtliche Schallschutzmassnahmen, die an der Lärmquelle oder zur Verhinderung der Schallausbreitung ergriffen werden. Beispiele: Galerien, gedeckte Einschnitte usw [18].

- Bis Juni 2017 durchgeführte Investitionen
- Noch durchzuführen

5.4.2.

Strassenabwasserbehandlungsanlagen

Bei starken Niederschlägen können erhebliche durch die Fahrzeuge oder durch Fahrbahnabrieb verursachte Schadstoffmengen über Rinnsale auf den Fahrstreifen in Grundwasser oder in Oberflächengewässer gelangen. Die Qualität dieser Abwässer hängt vor allem von der Verkehrsdichte auf den betreffenden Strassen ab. Sie müssen entsprechend behandelt werden, um die Oberflächengewässer zu schützen.

Der Versickerung über die Bankette wird der Vorzug gegeben, wenn das Strassentrassee und die Bodenbeschaffenheit dies zulassen. Andernfalls sind spezifische Strassenabwasserbehandlungsanlagen erforderlich. Diese Anlagen verursachen hohe Bau- und Betriebskosten [13].

Entlang des Nationalstrassennetzes sind derzeit 130 Strassenabwasserbehandlungsanlagen (Behandlungsanlagen, Ölabscheider, Rückhaltebecken) installiert. Auf einigen Abschnitten, wie zum Beispiel auf der A9 im Wallis oder auf den Nationalstrassen dritter Klasse¹², werden Abwässer vorwiegend mittels Versickerung über die Bankette behandelt. Diese Methode ist am effizientesten und sowohl ökologisch als auch ökonomisch sinnvoll.



Da eine Anpassung der Entwässerungssysteme schwierig ist, werden mittlerweile zunehmend zentralisierte Abwasserbehandlungssysteme installiert. Diese sind zwar leistungsfähig, beanspruchen aber viel Raum, was die Projektgenieure vor Probleme im Zusammenhang mit den Fruchtfolge- und Waldflächen stellt.

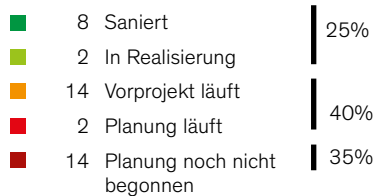
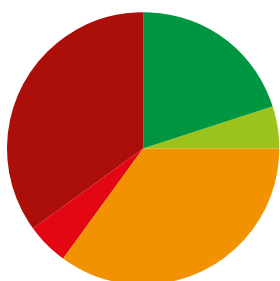
Die Normenkonformität der Abschnitte wird nach und nach im Rahmen des Netzunterhalts hergestellt.

¹² Gemäss Art. 4 des Bundesgesetzes über die Nationalstrassen (NSG) vom 8. März 1960 (Stand 1. Januar 2016)

5.

| Ausbau

Stand der Sanierungen von überregional bedeutenden Wildtierpassagen – Juni 2017



40 Total [16]

5.4.3. Wildtierpassagen

Wildtierpassagen sind Infrastruktureinrichtungen, welche die Nationalstrassen überspannen und so die Erhaltung von Wildtierkorridoren auf überregionaler Ebene ermöglichen. Dadurch werden die Fragmentierung der Wildtierpopulationen und die Zerstückelung ihrer Lebensräume verringert. Diese Infrastrukturen tragen zur Stärkung des Ökosystems bei, indem sich die Tiere frei entwickeln können. Wildtierpassagen ermöglichen eine sichere Querung der Verkehrswege und führen so zu einem erheblichen Rückgang der Wildunfälle.

2001 hat der Bund 51 Wildtierpassagen von überregionaler Bedeutung definiert, die saniert werden müssen. 40 dieser Passagen betreffen Nationalstrassen. 30 Wildtierpassagen des Nationalstrassennetzes müssen nach aktuellem Stand noch erstellt werden [15].



5.5. Rastplätze und Raststätten an Nationalstrassen

5.5.1. Rastplätze

Bei den Rastplätzen handelt es sich um Anlagen, die über das gesamte Nationalstrassennetz verteilt sind. Sie bieten den Verkehrsteilnehmenden die Möglichkeit, ihr Fahrzeug abzustellen und zu rasten. Die Rastplätze sind mit behindertengerechten, rund um die Uhr öffentlich zugänglichen Toiletten ausgestattet. Manchmal ist auch ein Imbissstand oder eine ähnliche Verpflegungsmöglichkeit vorhanden. Die Rastplätze sind beleuchtet, mit Bäumen versehen und bieten Möglichkeiten zum Picknicken.

Das Nationalstrassennetz zählt 119 Rastplätze. Sie sind so verteilt, dass die Nationalstrassenbenutzerinnen und -benutzer alle zehn bis fünfzehn Kilometer einen Halt einlegen können. Sie bieten grundsätzlich Platz für mindestens fünfzehn bis dreissig Personenwagen und acht bis zehn Lastwagen bzw. Reisebusse. Es ist geplant, einige von ihnen mit Schnellladestationen für Elektrofahrzeuge auszurüsten [17].

5.5.2. Raststätten

Wie die Rastplätze sind auch die Raststätten über das gesamte Nationalstrassennetz verteilt. Auch sie bieten den Benutzerinnen und Benutzern die Möglichkeit, ihr Fahrzeug abzustellen und zu rasten. Neben Toiletten und einem Picknickplatz finden sich auf Raststätten eine Tankstelle, ein Restaurant und eventuell ein Hotel.

Das Nationalstrassennetz zählt 42 Raststätten. Drei weitere Raststätten befinden sich noch in der Planung. Die optimale Entfernung zwischen zwei Raststätten liegt zwischen 40 und 50 Kilometern [17], [18]. Die Raststätten befinden sich im Eigentum der Kantone verblieben.



5.5.3. LKW-Warteräume

Um bei starken Schneefällen oder einer plötzlichen, durch einen Unfall oder eine Naturgefahr verursachten Schliessung der grossen alpenquerenden Achsen eine Blockade der Nationalstrassen durch LKW zu verhindern, wurden Warteräume eingerichtet. Sie bieten den Chauffeurinnen und Chauffeuren zudem die Möglichkeit, die gesetzlich vorgeschriebenen Pausenzeiten einzuhalten. Sie sind somit sehr wichtig, um die Sicherheit und Funktionsfähigkeit der Nationalstrassen dauerhaft zu gewährleisten [19]. Ihre Belegung muss auf regionaler und nationaler Ebene gesteuert werden können. Ein Warteraum umfasst mindestens fünfzig Plätze.

Ist der Warteraum in Betrieb, so wird der Schwerverkehr durch dynamische Signalisation dorthin geleitet. Das Aufstellen der Fahrzeuge in der Kolonne erfolgt in der Reihenfolge ihrer Ankunft. Die Weiterfahrt der Fahrzeuge wird dosiert im Tropfenzählverfahren freigegeben [19].

5.5.4. Stand- und Transitplätze für Fahrende

Der Bund hat entschieden, bis 2021 in der Nähe der Nationalstrassen drei Transitplätze für ausländische Sinti und Roma zur Verfügung zu stellen. Diese Transitplätze bieten Raum für 35 bis 80 Mobilhomes und Wohnwagen. Das Bundesamt für Raumentwicklung (ARE) arbeitet zurzeit ein Konzept aus.

An der A12 wurde in der Nähe des Rastplatzes La Joux des Ponts zwischen Vaulruz und Semsales ein Multifunktionsplatz eingerichtet. Dieser umfasst sowohl den zu den Nationalstrassen gehörenden Rastplatz als auch einen Transitplatz für Fahrende. Er wird zwischen März und Oktober von Fahrenden und das übrige Jahr hindurch von Lastwagenfahrerinnen und -fahrern genutzt. Für das Management dieses Multifunktionsplatzes, der 6'800 Quadratmeter gross ist und Raum für 40 Wohnwagen und Mobilhomes bietet, ist der Kanton Freiburg zuständig.

5.

| Ausbau

5.6. Gebäude

5.6.1.

Verkehrsmanagementzentrale Emmen

Seit 2008 ist der Bund für das Verkehrsmanagement auf den Nationalstrassen verantwortlich. Zu diesem Zweck hat er die für die ganze Schweiz zuständige Verkehrsmanagement-Zentrale in Emmen im Kanton Luzern eingerichtet.

Die Mitarbeitenden der Zentrale erfüllen die verschiedenen im Nationalstrassennetz anfallenden Verkehrsmanagement-Aufgaben. Darunter fällt insbesondere die Gesamtkoordination der Massnahmen im Bereich des Verkehrsmanagements, der Verkehrsinformationen sowie des Schwerverkehrsmanagements auf der Nord-Süd-Achse [1], [20].

5.6.2.

Die Werkhöfe (WH) der Nationalstrassen

Um den ordnungsgemässen Betrieb der Nationalstrassen sicherzustellen, haben die Gebietseinheiten feste Anlagen mit Service-Werkstätten, technischen Lagerräumen und Salzlagern eingerichtet. Diese Anlagen wurden in 18 Werkhöfe und 32 Stützpunkte unterteilt. Dort sind zentral alle Personen, Fahrzeuge und Materialien angesiedelt, die für den Betrieb der Nationalstrassen erforderlich sind [21].





6.

| Betrieb

6.1.

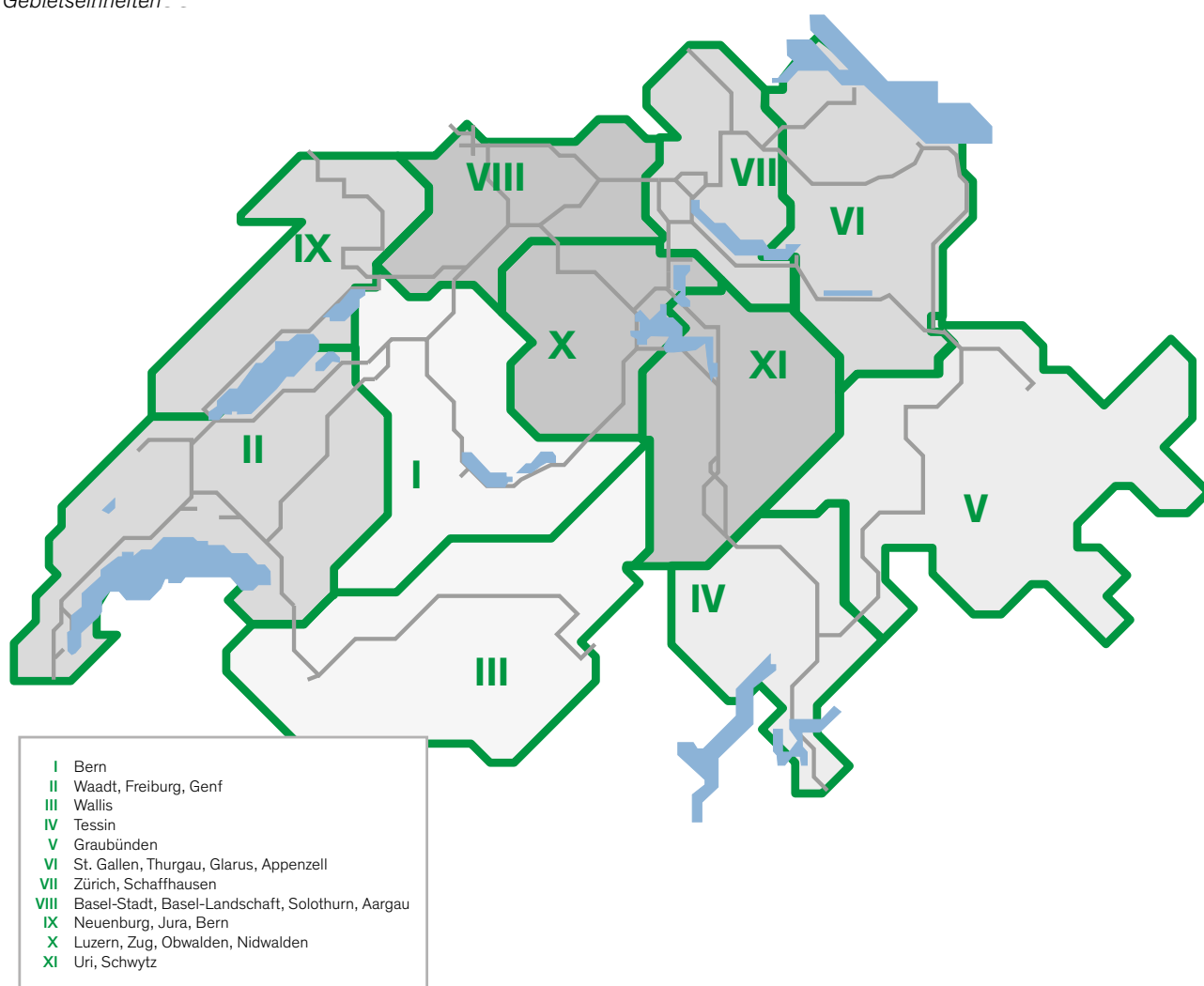
Definition

Aufgabe des Betriebs ist es, die Funktionsfähigkeit des Nationalstrassennetzes aufrechtzuerhalten und die Sicherheit der Strassenbenutzerinnen und -benutzer zu garantieren. Der Betrieb erbringt unterschiedliche Leistungen wie zum Beispiel den Winterdienst, die Reinigung sowie die Grünpflege. Weitere Aufgaben sind der betriebliche Unterhalt der Fahrbahnen, der Kunstbauten, der Tunnel sowie der Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen.

Die Leistungen des Betriebs werden auf der Grundlage von Leistungsvereinbarungen durch elf Gebietseinheiten erbracht. Bei den Gebietseinheiten handelt es sich um kantonale oder überkantonale Organisationen, die mit dem Betrieb und Unterhalt der Nationalstrassen betraut sind und in der Regel zu den kantonalen Baudirektionen gehören.



Die elf Gebietseinheiten . . .



6.

| Betrieb

6.2. Betrieblicher Unterhalt

6.2.1. Winterdienst

Die Aufgabe des Winterdiensts besteht darin, grösstmögliche Sicherheit auf den Nationalstrassen zu gewährleisten und die optimale Nutzung dieser Strassen zu ermöglichen. Auf den Autobahnen hat das Leistungsniveau Vorrang: Der Standard schreibt hier die Schwarzräumung sowie die Glatteisbekämpfung vor. Dementsprechend müssen die Schneeräumteams die Autobahnen bei starkem Schneefall alle 2 Stunden räumen. Der Winterdienst wird im gesamten Strassennetz von Oktober bis April erbracht.

Damit die Teams bei Bedarf im ganzen Netz innert kurzer Zeit vor Ort sein können, sind 50 Werkhöfe und Stützpunkte – verteilt über das gesamte Nationalstrassennetz – eingerichtet worden [22].



6.2.2. Reinigung

Um die Funktionsfähigkeit des Nationalstrassennetzes zu gewährleisten, müssen die Fahrbahnen, Grünflächen, Rastplätze und Aussenräume, die Kunstbauten, Tunnel, Naturgefahrenschutzelemente, Entwässerungsanlagen usw. regelmässig gereinigt werden. Diese Reinigung ist für ein gut funktionierendes Nationalstrassennetz unerlässlich und trägt zu einer verlängerten Lebensdauer der Infrastrukturen bei [23], [24].

Das Littering auf den Nationalstrassen hat zur Folge, dass pro Jahr schätzungsweise knapp eine Tonne Müll pro Strassenkilometer anfällt.

6.2.3.

Grünpflege

Die Grünflächen der Nationalstrassen erstrecken sich über 4'200 Hektaren, was der Fläche des Kantons Basel-Stadt entspricht. Die Grünpflege trägt dazu bei, die Vernetzung dieser Flächen zu verbessern und die Lebensräume der Tiere und Pflanzen sowie die Biodiversität zu erhalten und zu fördern. Die Stabilität und der Erosionsschutz der Böschungen lassen sich durch die Pflege und den Unterhalt der Rasenflächen, Gehölze und Grünflächen sicherstellen. Diese Zonen tragen zu einer besseren Eingliederung der Nationalstrassen in die Landschaft bei.

Die Grünpflege schliesst die Pflege der Rasen- und Baumflächen ein. Die Entwässerungsgräben müssen das anfallende Wasser ableiten können, sodass es zu keinem Rückstau auf der Fahrbahn kommen kann. Die Gesundheit bzw. das Ökosystem gefährdende Neophyten müssen entfernt werden. Ausserdem muss die Sichtbarkeit der gesamten Strassensignalisation garantiert werden. Durch die regelmässige Baumpflege wird verhindert, dass Äste oder ganze Bäume auf die Fahrbahn stürzen [25].

6.2.4.

Unterhalt der Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA)

Der betriebliche Unterhalt der Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA) umfasst die permanente Betreuung der BSA zwecks Sicherstellung der geforderten Verfügbarkeit und Funktionsbereitschaft. Er beinhaltet die Überwachung der Ausrüstungen, die Wartung, den Austausch defekter Bauteile, die Reparaturen, den ausserordentlichen Dienst sowie die Beseitigung von Schwachstellen [26], [27].

Zu den BSA gehören folgende Anlagen:

- Energieversorgung
- Beleuchtung
- Lüftung
- Signalisation
- Überwachungsanlagen
- Kommunikation & Steuerungssystem
- Kabelanlagen
- Nebeneinrichtungen

6.2.5.

Sonstige technische Aufgaben

Gegenstand dieser Leistungen sind die Sicherheitseinrichtungen, die Anlagen zum Schutz gegen Naturgefahren, die Nebeneinrichtungen sowie die Kunstbauten.

Die Gebietseinheiten sind dafür zuständig, die Funktionstüchtigkeit der Einrichtungen zu erhalten und Folgeschäden an Anlagen zu verhindern. Darüber hinaus sind die Teams verpflichtet, festgestellte Schäden unverzüglich zu melden [28].

Die technischen Dienste haben folgende Aufgaben:

- A) Unterhalt und Austausch der Sicherheitseinrichtungen
 - Fahrzeugrückhaltesysteme
 - Umzäunungen, Leitplanken
 - Markierungen
 - Wasserversorgung und Entwässerungssysteme
 - Notausgänge
- B) Kontrolle der Eisbildung in den Entwässerungskanälen
- C) Kontrolle der Wasserableitung aus den Entwässerungskanälen
- D) Schutz vor Naturgefahren
 - Unterhalt von Stützstrukturen
 - Kontrolle von Durchlässen und Dämmen
 - Unterhalt von Steinschlagschutznetzen
 - Unterhalt von Steinschlagschutzanlagen
 - Unterhalt von Lawinenschutzanlagen
- E) Unterhalt und Reparatur von Nebeneinrichtungen
 - Rastplätze
 - Tunnelbetriebszentralen
 - Pumpstationen
 - Schwerverkehrskontrollzentren

6.

| Betrieb

6.2.6.

Unfalldienst

Der Unfalldienst deckt einmalige, unvorhersehbare Ereignisse ab. Darunter fallen insbesondere Fahrzeugunfälle, Unfälle mit Tieren, Fahrzeugbrände, Chemie- bzw. Ölunfälle usw.

Nach derartigen Ereignissen müssen die verkehrssicherheitsrelevanten Anlagen und Anlageteile provisorisch oder definitiv repariert werden, um Folgeereignisse zu verhindern [29].

6.2.7.

Ausserordentlicher Dienst

Der ausserordentliche Dienst kommt bei der Umsetzung des Notfalldispositivs bei Naturkatastrophen wie Rutschungen, Überschwemmungen, Hangrutschen, Lawinen usw. zum Einsatz. Die Aufgabe besteht darin, die für die Erhaltung der Infrastruktur und die Gewährleistung der Verkehrssicherheit erforderlichen Massnahmen zu ergreifen.

Neben der unverzüglichen Benachrichtigung der Verkehrsmanagementzentrale des ASTRA in Emmen sind die Gebietseinheiten bei Auftreten eines unerwarteten Ereignisses verpflichtet und ermächtigt, alles in ihrer Macht Stehende zu tun, um die Verkehrs- und Betriebssicherheit der Nationalstrassen schnellstmöglich wiederherzustellen.

Dabei können zum Beispiel folgende Massnahmen erforderlich werden:

- Leerung von Geschiebesammlern
- Entfernung von abgelagertem Sand aus Stauwerken und Rückhaltebecken
- Aufräumarbeiten nach Stürmen und Naturereignissen.

Für die Massnahmen zum Schutz von Personen sind die kantonalen Rettungsdienste verantwortlich (Polizei, Feuerwehr, Zivilschutz ...).

6.3. Kleiner baulicher Unterhalt

Hierunter fallen punktuelle Unterhaltmassnahmen, die nicht Gegenstand eines formellen Unterhaltsprojekts sind. Die Gebiets-einheiten führen diese kleineren Arbeiten durch, ohne den Verkehr merklich zu stören.

Bei solchen Arbeiten handelt es sich um Sofortmassnahmen, welche die Verkehrssi-cherheit und den sicheren Betrieb der Anla-gen gewährleisten. Des Weiteren tragen sie zur Erhaltung der Strasseninfrastruktur bei [31], [32]. Im Rahmen des kleinen Unterhalts können zum Beispiel folgende Aufgaben anfallen:

- Sicherung der Kunstbauten
- Ersetzen der Blendschutzvorrichtungen auf dem Mittelstreifen
- Ersetzen von Zäunen
- Auffüllen von Rissen auf der Fahrbahn mit dem Ziel, das Eindringen von Regen-was-ser und daraus resultierende Frost-schäden zu verhindern
- Sanierung der Fahrbahn an Rastplätzen und auf Zollplattformen



6.

| Betrieb

6.4. Ereignisdienste

6.4.1. Ereignisdienste der Nationalstrassen

Die Feuerwehr-, Chemiewehr- und Ölwehraufgaben nach Unfällen fallen in den Zuständigkeitsbereich der Kantone. Die Kantone müssen ausserdem dafür sorgen, dass die Organisation, Ausbildung, Ausrüstung und die Einsätze der Ereignisdienste auf den Nationalstrassen dem aktuellen Stand der Wissenschaft und Technik entsprechen. Um die Einsatzfähigkeit der Dienste auf den Nationalstrassen sicherzustellen, haben die Kantone 90 Feuerwehrstützpunkte bestimmt.

Die Feuerwehrleute dieser 90 Stützpunkte nehmen regelmässig an spezifischen Aus- und Weiterbildungen der IFA (International Fire Academy, siehe Punkt 6.4.3) teil, um sich speziell für Einsätze in Tunneln vorzubereiten. Das ASTRA hat einen Vertrag mit der IFA über den Ablauf dieser Aus- und Weiterbildungen abgeschlossen. Es beteiligt sich aktiv an der Arbeit des Didaktik- und Entwicklungsteams der IFA.

Die Material- und Ausbildungskosten sowie verschiedene weitere Ausgaben der Feuerwehrstützpunkte werden von den Kantonen in Form einer Jahrespauschale abgegolten. Die Höhe dieser Pauschalzahlungen richtet sich primär nach der Netzlänge, für welche die jeweiligen Feuerwehrstützpunkte zuständig sind.





6.4.2. Schadenwehr Gotthard, Seelisberg und San-Bernardino

Seit 2008 trägt das ASTRA – in Zusammenarbeit mit den Ereignisdiensten – auch die Verantwortung für die Sicherheit in den Alpentunneln am Gotthard, Seelisberg und San Bernardino. Gemeinsam gewährleisten sie die Durchführung der Schutz- und Rettungsmassnahmen bei Bränden, die durch Öl- und Chemieunfälle ausgelöst werden. Des Weiteren sorgen sie in den Tunneln dafür, dass liegen gebliebene leichte Fahrzeuge abgeschleppt und Pannen-LKWs instand gesetzt werden.

Das ASTRA ergreift die erforderlichen Massnahmen, um den Brandschutz nicht nur in diesen Tunneln, sondern auf dem gesamten Strassennetz sicherzustellen.

6.4.2.1. Schadenwehr Gotthard

Um die Sicherheit im Gotthard-Strassentunnel und auf den entsprechenden Zufahrtsrampen zu gewährleisten, hat das ASTRA einen Dienstleistungsvertrag mit dem Eidgenössischen Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport (VBS) abgeschlossen. Den Hauptabschnitt bildet dabei der 16.9 Kilometer lange Gotthard-Tunnel.

6.4.2.2. Schadenwehr San Bernardino

Gemäss dem mit dem ASTRA abgeschlossenen Vertrag wird die Sicherheit im San-Bernardino-Tunnel und auf den entsprechenden Zufahrtsrampen durch eine spezielle Schadenwehr unter der Führung des Infrastrukturdepartements des Kantons Graubünden gewährleistet. Der Kanton ist für die Organisation der Ausbildung, der Ausrüstung und der Einsatzkonzepte im Tunnel zuständig.

6.4.3. Tunnel-Übungsanlagen der IFA (International Fire Academy)

Nach den Bränden, die sich 1999 im Montblanc- und im Tauern-Tunnel sowie 2001 im Gotthard-Strassentunnel ereignet hatten, ordnete der Bundesrat 2009 den Bau und Betrieb von Tunnel-Übungsanlagen in Balsthal und Lungern an. Den Mitgliedern der Ereignisdienste sollte die Möglichkeit gegeben werden, unter realistischen Bedingungen die Bewältigung von Schadenereignissen in Tunneln zu üben. Die Schweizerischen Bundesbahnen schlossen sich dem Projekt an und schufen so die Möglichkeit, auch Einsätze in Eisenbahntunneln zu trainieren. Im Herbst 2009 wurden die zwei Tunnel-Übungsanlagen in Betrieb genommen, sodass mit der Ausbildung begonnen werden konnte. Die Realisierung und der Betrieb dieser Tunnel-Übungsanlagen werden hauptsächlich durch das ASTRA finanziert.

7.

| Finanzbedarf

7.1 Finanzierungsstruktur mit dem Nationalstrassen- und Agglomerationsverkehrs-Fonds (NAF)

Der Fonds für die Nationalstrassen und den Agglomerationsverkehr (NAF) ist am 1. Januar 2018 in Kraft getreten. Er dient der Finanzierung der in den Zuständigkeitsbereich des Bundes fallenden Nationalstrasseninfrastruktur und der Beiträge für Massnahmen, die auf eine Verbesserung der Verkehrsinfrastrukturen in den Städten und Agglomerationen abzielen. Die mittels Beschlüssen der Bundesversammlung festgelegten jährlichen Fondsentnahmen lassen sich den folgenden Kategorien zuordnen:

- Entnahmen für die Finanzierung der Nationalstrassen;
- Entnahmen zur Finanzierung der Beiträge für Massnahmen, die auf eine Verbesserung der Verkehrsinfrastrukturen in den Städten und Agglomerationen abzielen (Agglomerationsprogramme).

Die Entnahmen zur Finanzierung der Nationalstrassen werden wiederum in die folgenden Bereiche unterteilt:

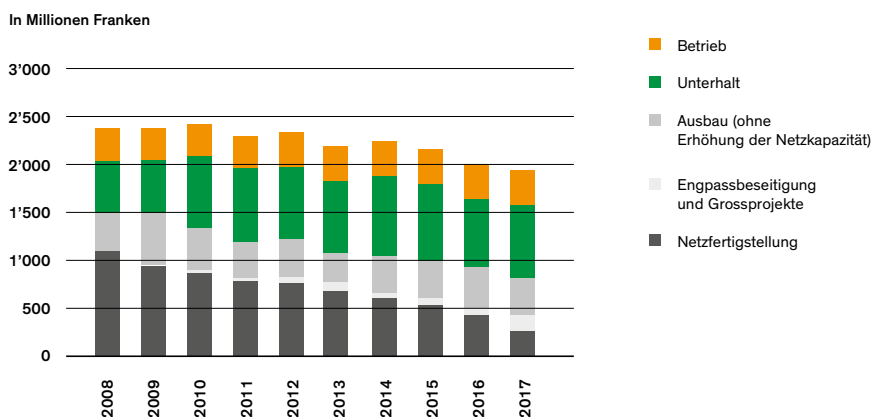
- Betrieb, Unterhalt und Ausbau im Sinne der Anpassung des bestehenden Netzes ohne Kapazitätserhöhung;
- Kapazitätssteigerung und Grossprojekte auf dem bestehenden Nationalstrassen-netz, früher als «Engpassbeseitigung» bezeichnet;
- Fertigstellung des Nationalstrassennetzes.

7.2 Entwicklung der Ausgaben für das Nationalstrassennetz in der Vergangenheit

7.2.1. Entwicklung der Gesamtausgaben für das Nationalstrassennetz

2017 beliefen sich die Gesamtausgaben für das Nationalstrassennetz einschliesslich der Betriebskosten auf knapp 1.99 Milliarden Franken, was einem Rückgang von 1.0 Prozent gegenüber dem Vorjahr entsprach. Generell wies der Trend für die Jahre 2008 bis 2017 nach unten, wobei die Ausgaben im Durchschnitt um etwa 2.1 Prozent pro Jahr zurückgingen.

Jährliche Ausgaben für Fertigstellung, Ausbau und Unterhalt des Netzes sowie für die Engpassbeseitigung (Preisstand 2017)



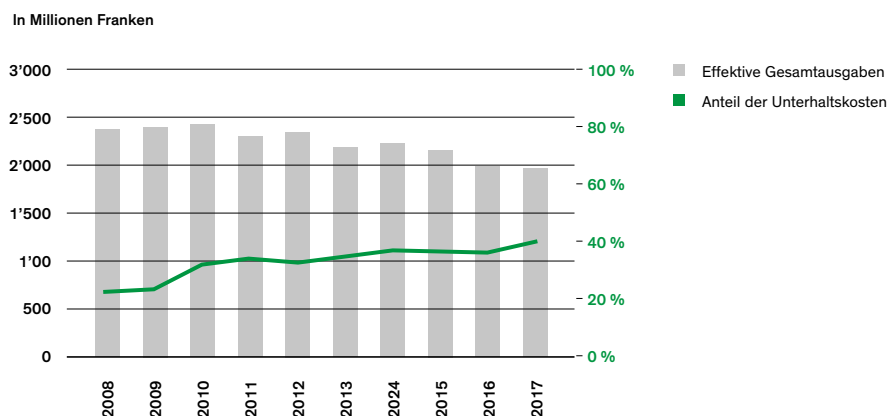
Dieser Rückgang ist im Wesentlichen auf die Entwicklung der Ausgaben für die Fertigstellung und für den Ausbau des Nationalstrassennetzes zurückzuführen. Da das im Bundesbeschluss über das Nationalstrassennetz definierte Netz fast vollendet ist (2017 waren 98 Prozent fertiggestellt, siehe Kapitel 3.2), nehmen die mit dem Bau des Netzes verbundenen Kosten ab und werden nach und nach gegen null sinken. Dagegen erhöhen sich die Ausgaben für den Betrieb und Unterhalt des Netzes sowie für die Engpassbeseitigung von Jahr zu Jahr¹³.

Der Ausbaubedarf wird auch aufgrund des steigenden Verkehrsaufkommens künftig zunehmen. Da aber nicht genügend finanzielle und personelle Ressourcen zur Verfügung stehen, ist bei der Mittelzuteilung eine Priorisierung vorgenommen. Dem Unterhalt wird häufig Vorrang gegenüber dem Ausbau eingeräumt, um die Funktionsfähigkeit des bestehenden Netzes und die Sicherheit der Strassenbenutzerinnen und -benutzer zu gewährleisten.

Daher sind zusätzliche finanzielle und personelle Ressourcen erforderlich, um die Umsetzung der nötigen Massnahmen im Bereich des Netzausbaus, der Engpassbeseitigung und des Unterhalts garantieren und den Betrieb des Nationalstrassennetzes sicherstellen zu können.

¹³ Was diese Kategorien im Einzelnen umfassen, wird in Anhang 9.2 beschrieben.

Jährliche Ausgaben für Fertigstellung, Ausbau und Unterhalt des Netzes sowie für die Engpassbeseitigung (Preisstand 2017)



Der Anteil der Unterhaltskosten an den jährlichen Gesamtausgaben ist von 23 Prozent im Jahr 2008 stetig auf 39 Prozent im Jahr 2017 gestiegen. Der Netzerhalt gewinnt also immer stärker an Gewicht, denn das bis zur Fertigstellung zu erwartende weitere Wachstum des Netzes sowie die Netzalterung ziehen letztlich höhere Unterhaltskosten nach sich.

Die zeitliche Verschiebung der Unterhaltmassnahmen aufgrund mangelnder finanzieller und personeller Ressourcen resultiert in einer leichten Verschlechterung des Netzzustands und in einem Substanzverlust. Dies wiederum könnte letztlich dazu führen, dass die Ausgaben zur Gewährleistung der Sicherheit und Funktionsfähigkeit des Netzes stärker steigen. Der am 1. Januar 2018 in Kraft getretene Nationalstrassen- und Agglomerationsverkehrs-Fonds ermöglicht die Finanzierung aller im Zusammenhang mit dem Nationalstrassennetz anfallenden Ausgaben.

7.

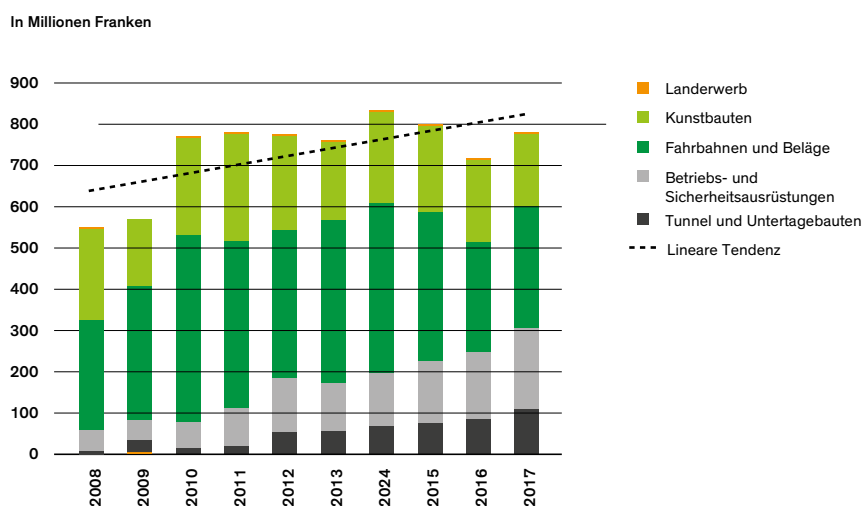
Finanzbedarf

7.2.2.

Entwicklung der Ausgaben für den Unterhalt

2008 beliefen sich die jährlichen Unterhaltskosten auf 547 Millionen Franken. 2017 betragen sie bereits **780 Millionen Franken**, was einem Anstieg von mehr als 43 Prozent innerhalb von neun Jahren bzw. einem durchschnittlichen jährlichen Wachstum von 4.0 Prozent entspricht.

Jährliche, nach Bereichen aufgeschlüsselte Ausgaben für den Unterhalt des Nationalstrassennetzes (Preisstand 2017)



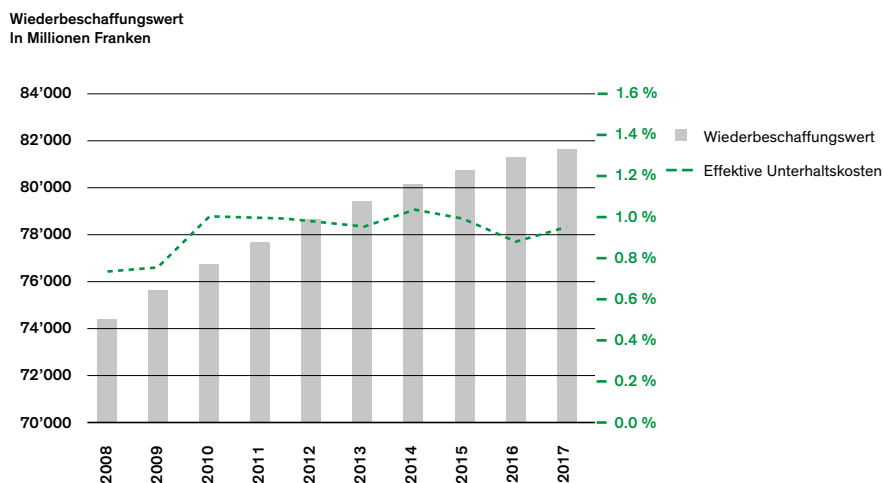
Der Unterhalt der Fahrbahnen und Beläge ist nach wie vor der grösste Ausgabenblock innerhalb der Unterhaltskosten (Anteil von 39 Prozent im Jahr 2017).

Betrachtet man die Ausgabenentwicklung innerhalb der vier Fachbereiche, so ist der allgemeine Anstieg der jährlichen Unterhaltskosten zwischen 2008 und 2017 primär auf die Erhöhung der Kosten für den Unterhalt der Tunnel und Untertagebauten sowie der Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen zurückzuführen. In relativen Zahlen hat sich der Anteil der jährlichen Kosten für den Unterhalt von Tunneln und Untertagebauten von 2 auf 14 Prozent und der Unterhaltskostenanteil der Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen von 9 Prozent auf 25 Prozent erhöht.

Im Zuge der Übernahme bestehender Kantonsstrassen von 383 Kilometern Länge durch den Bund werden die Unterhaltskosten ab 2020 noch weiter steigen.

Der Anstieg der Kosten für den Unterhalt des Nationalstrassennetzes ist – alle Bereiche zusammengenommen – jedoch gering, vergleicht man ihn mit der Zunahme des Wiederbeschaffungswerts. Zwischen 2010 und 2017 verharren die Kosten für den Unterhalt des Nationalstrassennetzes bei rund 1 Prozent seines Wiederbeschaffungswerts. 2008 und 2009 blieben sie sogar unter 0.8 Prozent. Aufgrund seiner bisherigen Erfahrung ist das ASTRA der Meinung, dass 1.2 Prozent für den langfristigen Substanzerhalt ausreichen. 2017 wurden 0.95 Prozent des Wiederbeschaffungswerts des Nationalstrassennetzes für dessen Unterhalt aufgewendet. Die getätigten Investitionen liegen somit unter der obigen Empfehlung.

Wiederbeschaffungswert und Ausgaben für den Unterhalt der Nationalstrassen



Die in Kapitel 4.3 aufgeführten, schlechten als im Vorjahr ausgefallenen Netzzustandswerte deuten darauf hin, dass der Netzzustand noch gut ist, sich aber langsam verschlechtert. Somit besteht Nachholbedarf.

Die Zahlen widerspiegeln zwar einen deutlichen Anstieg der Unterhaltskosten und eine kontinuierliche Erhöhung ihres Anteils an den jährlichen Gesamtausgaben für das Nationalstrassennetz, zeigen aber auch, dass sich die Unterhaltsausgaben auf einem vergleichsweise niedrigen Niveau bewegen. Daher ist hier eine Aufwärtskorrektur erforderlich, um eine deutliche langfristige Verschlechterung des Netzzustands zu verhindern.

7.

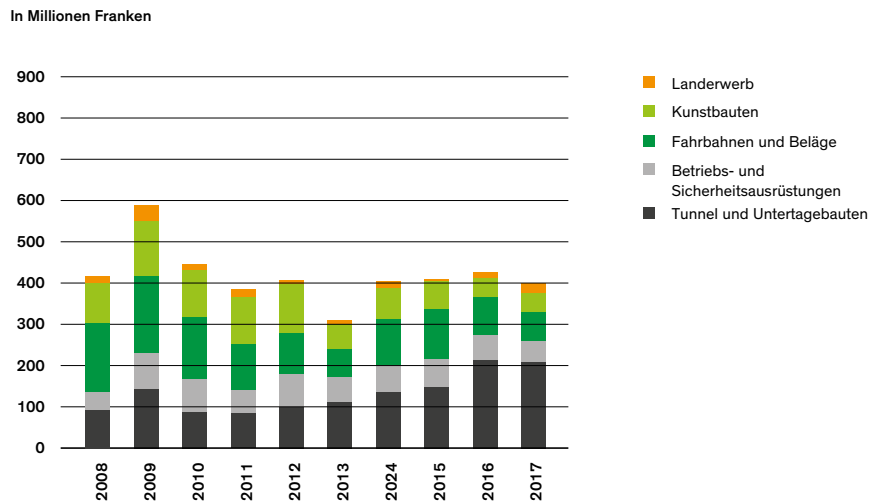
Finanzbedarf

7.2.3.

Entwicklung der Ausgaben für den Ausbau

2017 beliefen sich die Ausgaben für den Ausbau des Nationalstrassennetzes auf 402 Millionen Franken. Sie variieren stark von Jahr zu Jahr. Nach 2008 haben vor allen die Ausgaben für den Ausbau der Tunnel und Untertagebauten deutlich zugenommen. Der Anteil der Ausgaben für diesen Bereich stieg von 22 Prozent der gesamten Ausbauausgaben im Jahr 2008 auf 53 Prozent im Jahr 2017. Diese Entwicklung ist vor allem auf das Erfordernis zurückzuführen, das normenkonforme Sicherheitsniveau der Tunnel aufrechtzuerhalten bzw. die Tunnel mit den neuen Sicherheitsnormen in Einklang zu bringen. Hierzu sind umfangreiche, kostenintensive Arbeiten erforderlich. Die Ausgaben für den Ausbau in den anderen Bereichen gehen hingegen tendenziell zurück.

Jährliche, nach Bereichen aufgeschlüsselte Ausgaben für den Ausbau des Nationalstrassennetzes (Preisstand 2017)



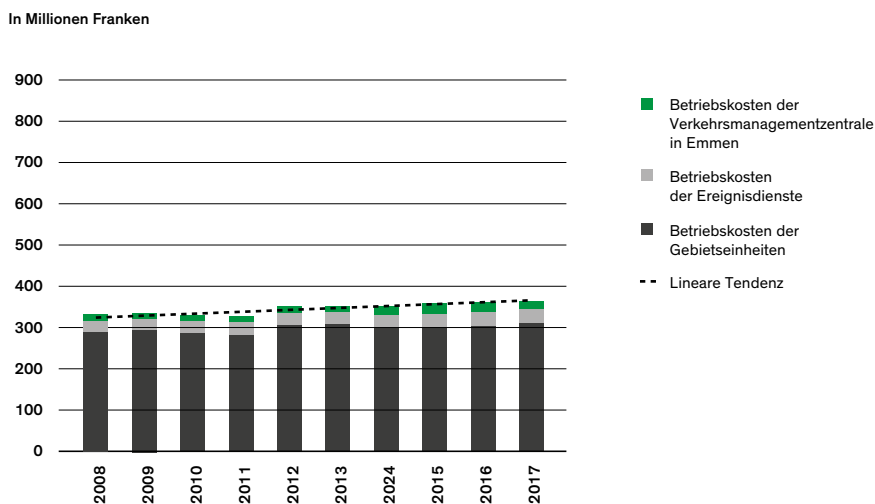
7.2.4.

Entwicklung der Ausgaben für den Betrieb

Die Kosten für den Betrieb des Nationalstrassennetzes beliefen sich 2017 auf insgesamt 366 Millionen Franken. Wie in Kapitel 7.2.1 ausgeführt, sind die Betriebskosten seit 2008 von 332 Millionen Franken um durchschnittlich knapp 1.1 Prozent pro Jahr angestiegen (die Gründe werden in Kapitel 7.3.4 erläutert).

Die Gesamtkosten für den Betrieb des Nationalstrassennetzes lassen sich unterteilen in die Betriebskosten zur Abgeltung der Leistungen der Gebietseinheiten, die im Zusammenhang mit den Ereignisdiensten entstehenden Kosten sowie die Kosten der Verkehrsmanagement-Zentrale Emmen. Seit 2008 hat sich der Betriebskostenanteil der Ereignisdienste und der Verkehrsmanagement-Zentrale an den gesamten Betriebskosten nur sehr wenig verändert. 2017 beliefen sich die Kosten der Ereignisdienste auf 29 Millionen Franken, was 8 Prozent der gesamten Betriebskosten entsprach. Die Kosten der Verkehrsmanagement-Zentrale erreichten 23 Millionen Franken, womit ihr Anteil an den gesamten Betriebskosten 6 Prozent betrug.

Jährliche Ausgaben für den Betrieb des Nationalstrassennetzes (Preisstand 2017)



7.

Finanzbedarf

7.3 Entwicklung der Ausgaben für das Nationalstrassennetz

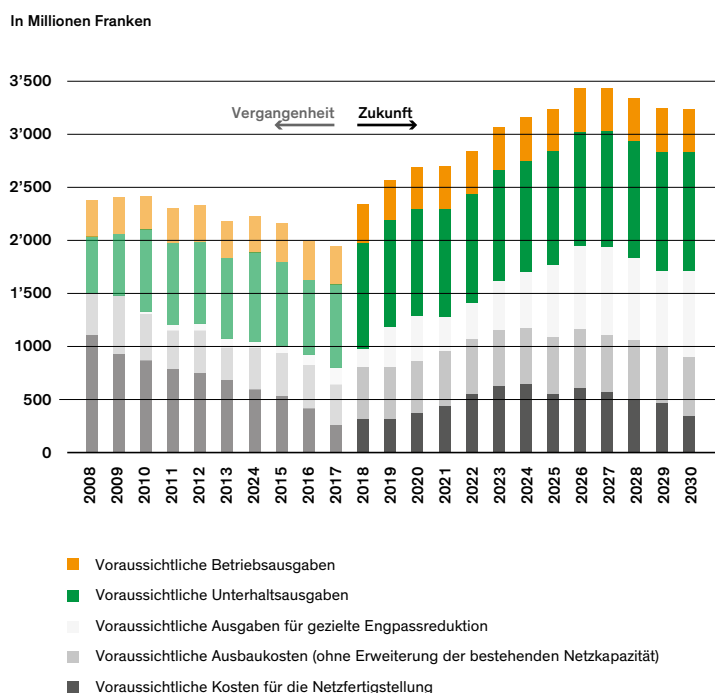
7.3.1. Entwicklung der Gesamtausgaben für das Nationalstrassennetz

Die Finanzbedarfsprognosen für das Nationalstrassennetz deuten auf eine Erhöhung der jährlichen Ausgaben bis 2030 hin. Letztere dürften von 1'989 Millionen Franken im Jahr 2017 auf jährlich 3'237 Millionen Franken im Jahr 2030 steigen, was einer Zunahme um 63 Prozent entspricht.

Diese Prognose trägt dem ermittelten Finanzbedarf für die Fertigstellung und den Ausbau (ohne Kapazitätserhöhung) des Nationalstrassennetzes sowie für die gezielte Engpassbeseitigung Rechnung. Sie berücksichtigt auch die Zunahme der Betriebs- und Unterhaltskosten¹⁴, die erforderlich ist, um die Aufrechterhaltung des aktuellen Netzstatus zu gewährleisten und dessen langfristige Verschlechterung aufzuhalten.

¹⁴ Siehe Kapitel 7.3.2: Die künftigen Unterhaltskosten werden mittelfristig auf 1.2 Prozent des Netzwiederbeschaffungswerts geschätzt.

Voraussichtlicher Finanzbedarf



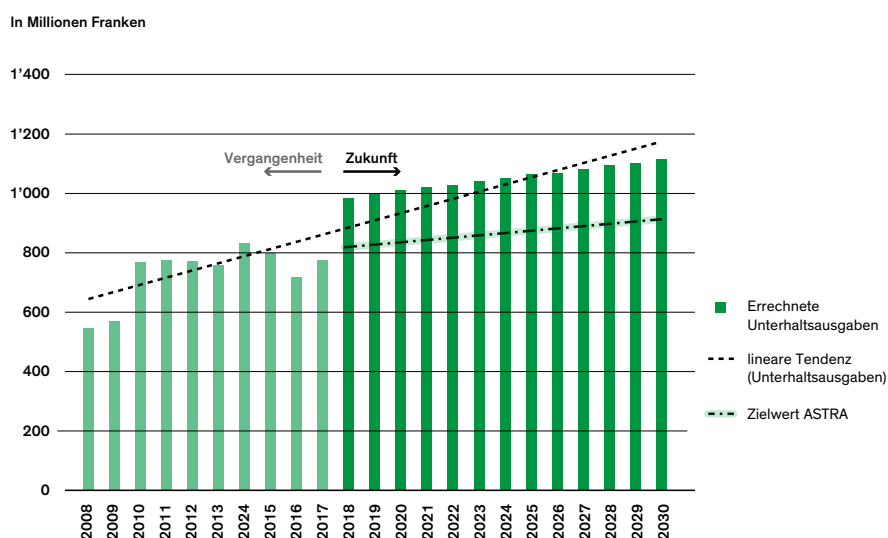
Noch nicht in die Prognose einberechnet ist der Zusatzaufwand im Zusammenhang mit der Übernahme bestehender Kantonsstrassen von 383 Kilometern Länge durch den Bund. Der Bund übernimmt diese Strassenabschnitte per 1. Januar 2020. Es ist daher zu erwarten, dass die genannten Zahlen im Zuge der Umsetzung des neuen Netzbeschlusses noch steigen werden.

7.3.2.

Entwicklung der Unterhaltskosten

Aufgrund der obigen Feststellungen wurden die Ausgaben für den Unterhalt prognostiziert. Angesichts des in Kapitel 4.3 dargelegten Netzzustands müssen finanzielle Anstrengungen unternommen werden, um der langsamen Verschlechterung des Zustandes der Strasseninfrastruktur entgegenzuwirken. Bisher wird jährlich rund 1 Prozent des Wiederbeschaffungswerts des Nationalstrassennetzes in den Netzunterhalt investiert (siehe Kapitel 7.2.2). Dies reicht jedoch nicht aus. Um die ermittelten Finanzbedürfnisse besser zu erfüllen, werden die künftigen Unterhaltskosten ab 2018 mittelfristig auf 1.2 Prozent des Netz-Wiederbeschaffungswerts geschätzt.

Entwicklung der Unterhaltskosten der Nationalstrassen



Vor diesem Hintergrund dürften die Unterhaltskosten von 780 Millionen Franken im Jahr 2017 auf 1'114 Millionen Franken im Jahr 2030 steigen. Dies entspricht einer Zunahme um 43 Prozent innerhalb von 13 Jahren bzw. von 2.8 Prozent pro Jahr.

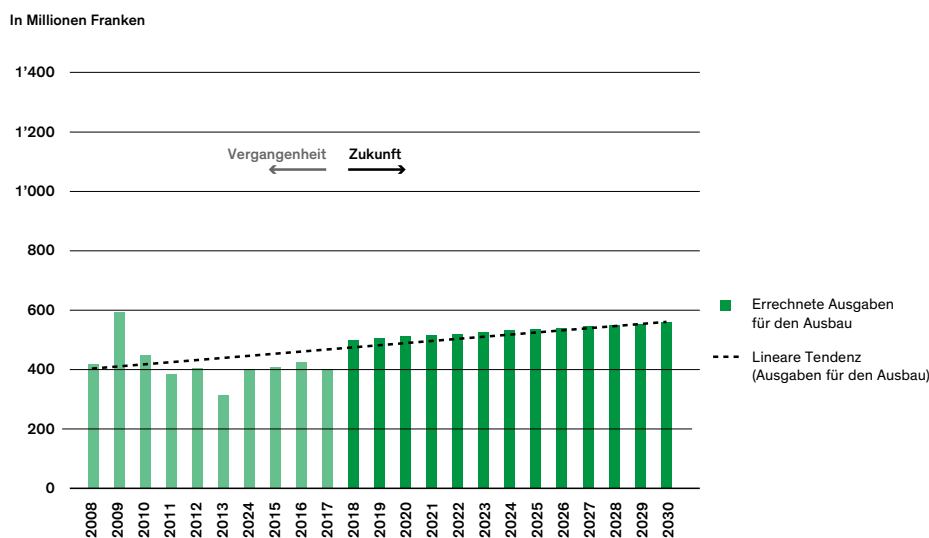
Um im Rahmen der Einführung des NAF 200 Millionen Franken pro Jahr zu sparen, hat das ASTRA verschiedene Massnahmen zur Eindämmung der Kostenzunahme im Unterhalt beschlossen. Die Fachapplikation MISTRA und die damit verfügbaren genauen Daten über den

Zustand der Infrastruktur werden dem das ASTRA helfen, seine Interventionen im Sinne der Devise «gezielte Massnahmen im richtigen Umfang, am richtigen Ort und zur richtigen Zeit» zu optimieren. Zudem wird das ASTRA seine technischen Standards, die ursprünglich für neue Bauten definiert wurden, überall dort an die Unterhaltsprozesse anpassen, wo dies aufgrund von Risikoanalysen und Projektaudits möglich ist. Zum Beispiel wurde für die Sanierung des bestehenden Gotthard-Strassentunnels das Lichtraumprofil von den normkonformen 5.2 Metern auf 4.8 Metern reduziert.

7.

Finanzbedarf

Entwicklung der Kosten für den Ausbau der Nationalstrassen



7.3.3. Entwicklung der Ausbaurkosten

Aufgrund von Erfahrungswerten (siehe Kapitel 7.3.2) wurden zudem die erwarteten Ausbaurkosten (ohne Kapazitätserhöhung) bis 2030 berechnet. Gemäss dieser Prognose werden die Ausgaben für den Ausbau von 402 Millionen Franken im Jahr 2017 auf 557 Millionen Franken im Jahr 2030 steigen. Dies entspricht einer Erhöhung um 39 Prozent innerhalb von 13 Jahren bzw. von 2.6 Prozent pro Jahr.

Wegen der stetigen Zunahme des Verkehrs – und insbesondere des Schwerverkehrs – ist der Ausbau auch künftig erforderlich, damit der Verkehrsfluss im Nationalstrassen-netz verbessert und die Verkehrssicherheit gewährleistet werden kann. Um die Konformität aller Tunnel mit den geltenden Normen und Richtlinien herzustellen (siehe Kapitel 5.3.1), bedarf es in den nächsten Jahren bedeutender zusätzlicher Finanzmittel. Wegen der zunehmenden Verdichtung der von den Nationalstrassen durchzogenen Agglomerationen ist es schliesslich erforderlich, die Anstrengungen für den Schutz der Bevölkerung fortzusetzen. Dabei stehen der Lärmschutz sowie der Schutz vor Störfällen besonders im Mittelpunkt.

7.3.4.

Entwicklung der Betriebskosten

Laut Prognosen des ASTRA werden die Ausgaben für den Betrieb des Nationalstrassennetzes in den nächsten Jahren stetig steigen und 2030 die Marke von 417 Millionen Franken erreichen. Die Prognose berücksichtigt die folgenden Faktoren: die Kostenentwicklung seit 2008, die Eröffnung neuer Strassenabschnitte durch die Kantone im Rahmen der Netzfertigstellung, die neuen, bei Eingriffen im Netz zu beachtenden Sicherheitsmassnahmen, die Entwicklung der Umsetzung der Massnahmen für die Tunnelsicherheit, die auf bestimmten Strassenabschnitten praktizierte Freigabe von Pannestreifen für den Verkehr sowie die Intensivierung von Bauarbeiten in den Nachtstunden, um baustellenbedingte Verkehrsbehinderungen am Tag zu minimieren. Diese Kosten entsprechen rund 0.5 Prozent des Wiederbeschaffungswerts.

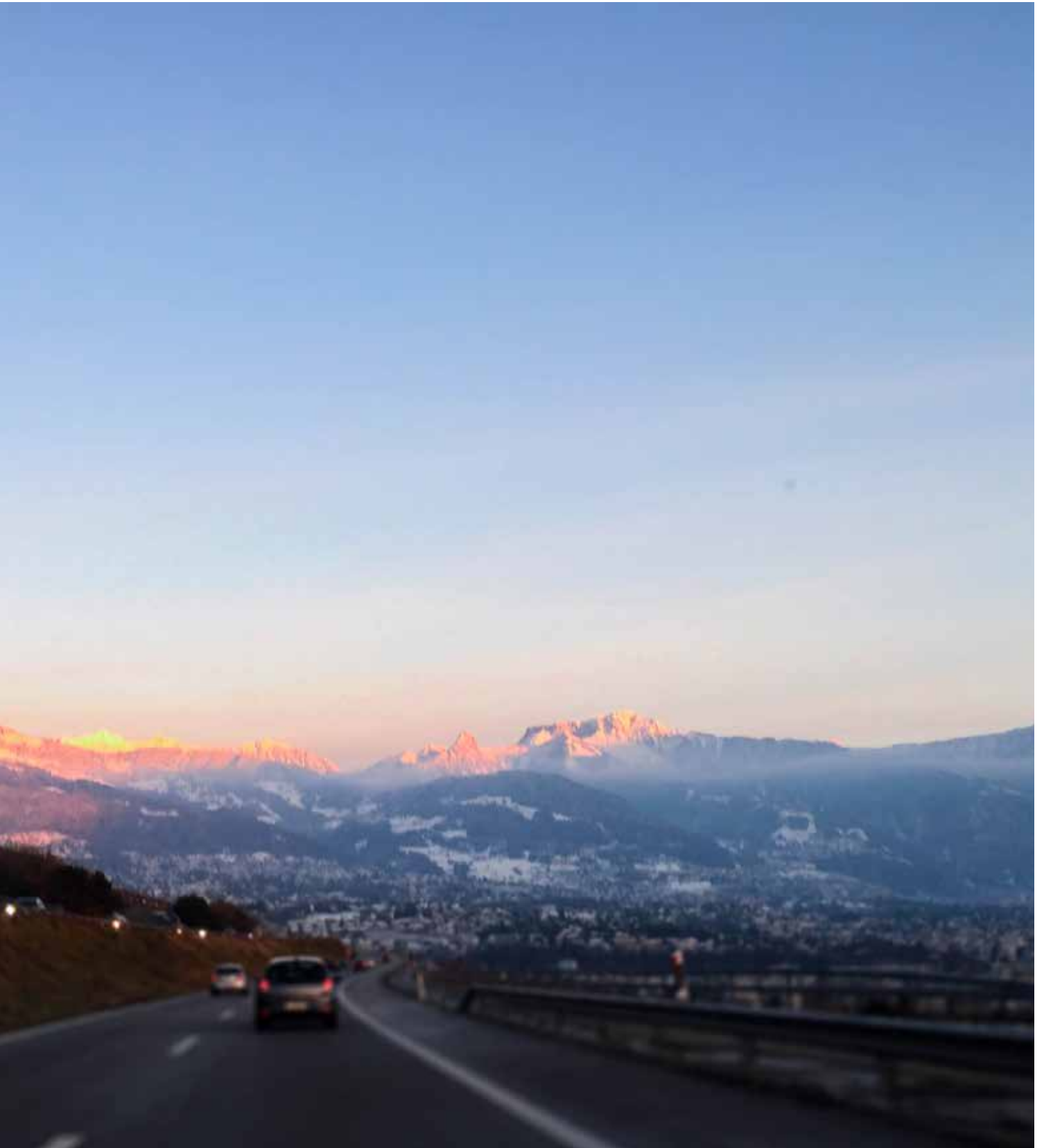
Entwicklung der Kosten für den Betrieb der Nationalstrassen



8.

| Anhänge





8.

| Anhänge

8.1 Die vier Fachbereiche

Der Netzzustandsbericht der Nationalstrassen beruht auf den vier Fachbereichen Fahrbahnen, Kunstbauten, Tunnel und Untertagebauten sowie Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen.

Der Bereich Fahrbahnen umfasst sämtliche Fahrbahnelemente sowie Leitplanken, Drainage- und Entwässerungssysteme, Signalisationen und Markierungen sowie Lärmschutzwände.

Die Brücken, Galerien, gedeckten Einschnitte, Wildtierpassagen und Stützmauern des Nationalstrassennetzes bilden den Gesamtbestand an Kunstbauten.

Der Bereich Tunnel und Untertagebauten umfasst sämtliche Elemente der Tunnels-

strukturen, das heisst Aussen- und Innengewölbe, Fahrbahn, Entwässerungssysteme, Zwischendecke, Sicherheitsstollen (SISTO), Energieversorgungsstationen und Lüftungsschächte.

Zu den Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen zählen schliesslich alle Anlagen wie Energieverteilung, Beleuchtungen, Lüftungen, Signalisationen, Überwachungsanlagen, Kommunikations- und Management-Systeme, Kabelanlagen und Nebeneinrichtungen.

Andere Bauwerke und Anlagen wie Werkhöfe oder Salzdepots und -silos zählen ebenfalls zu den Anlagen des Nationalstrassennetzes, fallen aber nicht unter die oben beschriebenen vier Fachbereiche. Sie werden hier aber trotzdem zu Informationszwecken erwähnt.

8.2 Einflussfaktoren

Verschiedene Parameter wirken sich auf die Entwicklung des Zustands des Nationalstrassennetzes und folglich auf die Entwicklung der damit zusammenhängenden Unterhaltskosten aus. Diese Parameter werden nachfolgend – getrennt nach Fachbereichen – aufgeführt.

Fahrbahnen und Beläge

- Alter
- Verkehrsbelastung, insbesondere Intensität des Schwerverkehrs
- Frost-/Tauzyklen, vor allem ihre Periodizität
- Hitzeperioden, die künftig aufgrund des Klimawandels häufiger auftreten werden
- Punktuelle Ereignisse wie Unfälle, Benutzung von Schneeketten usw.

Kunstbauten

- Alter
- Verkehrsbelastung, insbesondere Intensität des Schwerverkehrs
- Frost-/Tauzyklen, vor allem ihre Periodizität
- Salzstreuung im Winter
- Chemische Prozesse wie die Karbonatisierung des Betons oder die Alkali-Aggregat-Reaktionen (AAR)

Tunnel und Untertagebauten

- Alter
- Fels- und Geländedruck vor Ort
- Wassereinbruch
- Quellfähiges Gestein
- Salzstreuung im Winter; das Salz auf der Fahrbahn wird durch den Verkehr über die ersten 100 Meter des Tunnels verteilt
- Chemische Prozesse wie die Karbonatisierung des Betons oder die Alkali-Aggregat-Reaktionen (AAR)

Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen

- Alter
- Immer komplexere Systeme im Zuge der technischen Entwicklung, was die Nutzungsdauer der Systembestandteile verringert
- Mangelnde Verfügbarkeit von Ersatzteilen bzw. Support
- Weiterentwicklung der Richtlinien im Sicherheitsbereich

Allgemeine Bemerkungen

Die Unterhaltsstrategie der Nationalstrassen zielt durch die räumliche und zeitliche Konzentration der Unterhaltsmassnahmen auf eine maximale Verfügbarkeit der Strassen ab. Diese Strategie bringt jedoch eine Verringerung der Nutzungsdauer bestimmter Elemente mit sich.

Der Verkehr muss mangels Redundanz im Bereich des untergeordneten Strassennetzes auch während der Unterhaltsarbeiten auf der Autobahn bleiben, was die Unterhaltskosten deutlich erhöht.

Wie oben erwähnt, führt schliesslich ein allfälliger mangelnder Unterhalt zu einer Verminderung der Verkehrssicherheit und zur Häufung punktueller dringlicher Massnahmen (mit entsprechenden Auswirkungen auf den Verkehrsfluss und die Unterhaltskosten).

8.

| Anhänge

8.3 Lebensdauer der Elemente

Die Lebensdauer eines Elements entspricht dem Zeitraum, in dem seine Nutzung und seine normale Funktionsfähigkeit garantiert sind, ohne dass besondere Massnahmen (mit Ausnahme des betrieblichen Unterhalts) durchgeführt werden müssen. Die Lebensdauer entspricht der Zeitspanne, während der die Leistungsparameter des Elements über den festgelegten Mindestgrenzwerten liegen.

Jeder konstituierende Bestandteil eines Objekts¹⁵ weist eine ihm eigene Lebensdauer auf, die natürlich die Lebensdauer des Gesamtobjekts beeinflusst. Die theoretische Lebensdauer sämtlicher Elemente der vier Fachbereiche des Nationalstrassennetzes wird in technischen Normen definiert. Bei der Ausarbeitung des Bauprojekts definiert der Bauherr die Nutzungsdauer des geplanten Objekts. Der mit der Projektierung

betraute Ingenieur dimensioniert jedes Element so, dass seine Lebensdauer in jedem Fall länger ist als seine Nutzungsdauer. Die effektive Lebensdauer wird indes von der Nutzung des jeweiligen Elements sowie von den wiederkehrenden Beanspruchungen beeinflusst, denen es im Zeitverlauf standhalten muss (siehe Kapitel 6.3).

Bezüglich der Lebensdauer der Elemente aus den vier Fachbereichen werden Zeitspannen angegeben, weil die jeweilige Lebensdauer je nach den Elementen variiert, aus denen sich das Objekt zusammensetzt. Die Zeitspannen betragen für:

- Fahrbahnen und Beläge:

15 bis 25 Jahre

- Kunstbauten:

75 bis 90 Jahre

- Tunnel und Untertagebauten:

50 bis 100 Jahre

- Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen:

10 bis 30 Jahre

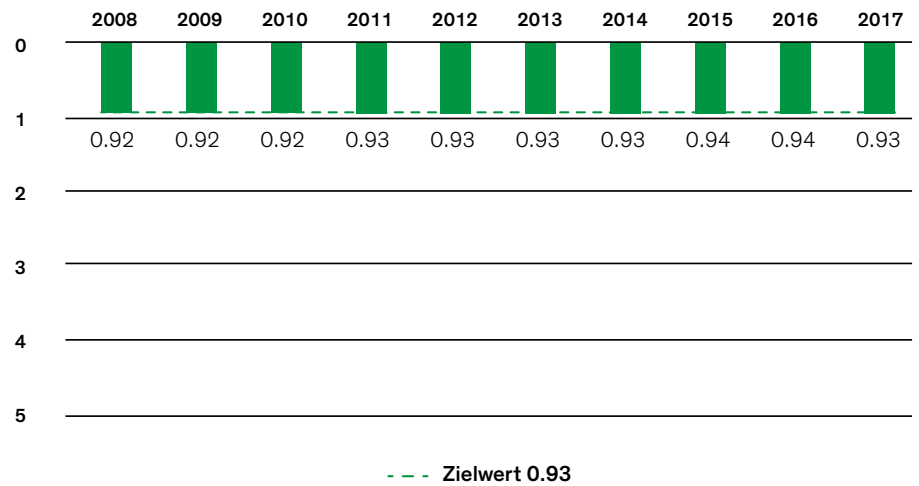
¹⁵ Zum Beispiel setzt sich eine Brücke aus Bestandteilen wie der Fahrbahnplatte, den Widerlagern, den Pfeilern usw. zusammen.

8.4 Entwicklung des Nationalstrassennetzes

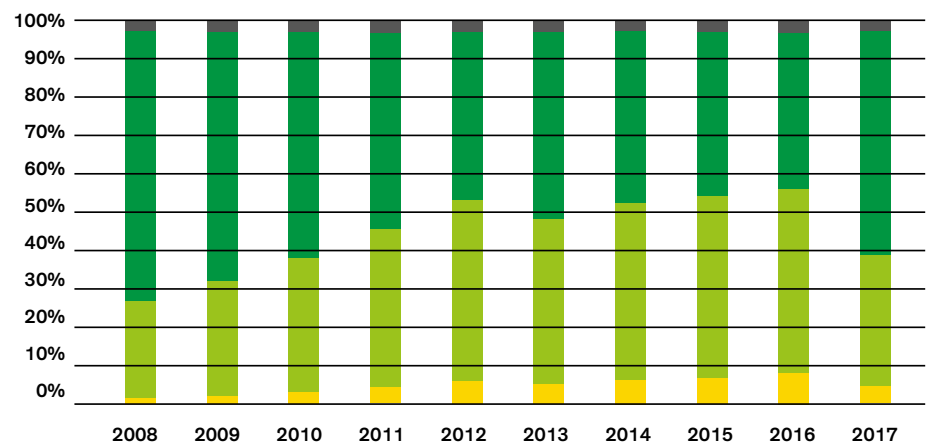
8.4.1. Entwicklung des Zustands der Fahrbahnen und Beläge

Bis 2016 war in sämtlichen Unterkategorien des Bereichs Fahrbahnen und Beläge ein leichter Abwärtstrend zu beobachten. So stieg der Anteil der als «ausreichend» oder «mittel» eingestuft Elemente, während der Anteil der mit «gut» klassifizierten Elemente sank. Im Jahr 2017 konnte diesbezüglich eine leichte Trendwende eingeleitet werden.

Entwicklung des Zustands der **Fahrbahnen und Beläge**



Mittlere Zustandswerte der **Fahrbahnen und Beläge**



- 1 gut
- 2 mittel
- 3 ausreichend
- 4 kritisch
- 5 schlecht
- noch nicht beurteilt¹⁶

¹⁶ Es handelt sich dabei aktuell um Elemente, welche von untergeordneter Bedeutung sind, wie zum Beispiel Dienstzufahrt. Gleichwohl wird der Zustand dieser Elemente bei der Erarbeitung von Sanierungsprojekten auf den jeweiligen Unterhaltsabschnitten festgestellt.

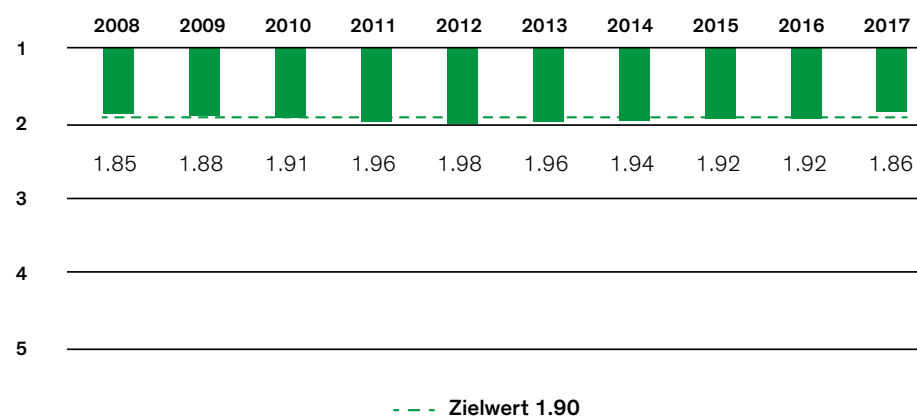
8.

| Annexes

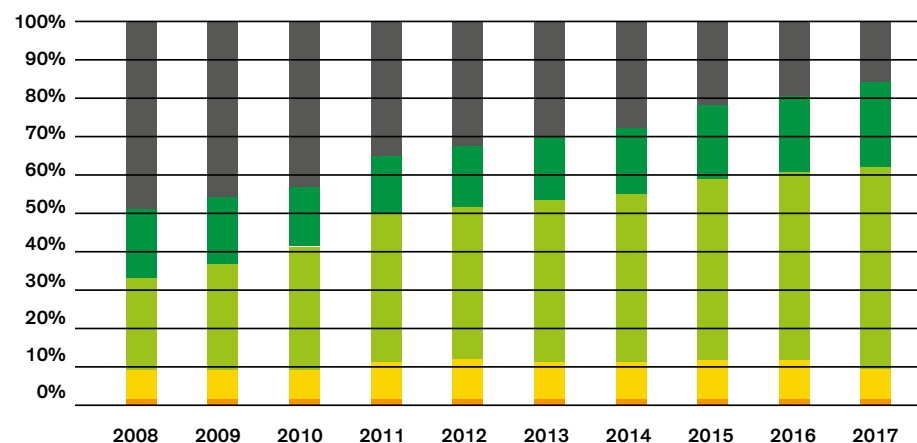
8.4.2. Entwicklung des Zustands der Kunstbauten

Von 2008 bis 2016 hat sich der durchschnittliche Zustand der Kunstbauten langsam verschlechtert. So «sank» die Durchschnittsnote von 1,85 auf 1,92, bei einem Zielwert von 1,90. Auch wenn im Berichtsjahr eine Verbesserung festgestellt wurde, ist doch längerfristig eine Verschlechterung des Durchschnittszustands der Bauten zu beobachten. Dieser Tatsache muss bei der Unterhaltsstrategie für die Kunstbauten Rechnung getragen werden.

Entwicklung des Zustands der **Kunstbauten**



Mittlere Zustandswerte der **Kunstbauten**



- 1 ■ gut
- 2 ■ mittel
- 3 ■ ausreichend
- 4 ■ kritisch
- 5 ■ schlecht
- noch nicht beurteilt¹⁷

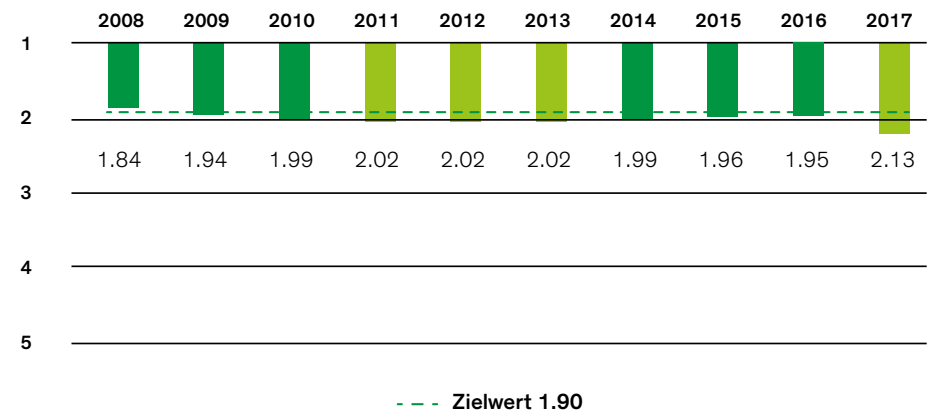
¹⁷ Es handelt sich dabei aktuell um Bauwerke, welche für die Verfügbarkeit, die Verkehrssicherheit und die Umweltverträglichkeit der Nationalstrassen von untergeordneter Bedeutung sind, wie zum Beispiel kleinen Stützmauern. Gleichwohl wird der Zustand dieser Kunstbauten bei der Erarbeitung von Sanierungsprojekten auf den jeweiligen Unterhaltsabschnitten festgestellt.

8.4.3.

Entwicklung des Zustands der Tunnel und Untertagebauten

Von 2008 bis 2016 hat sich der mittlere Zustand der Tunnel und Untertagebauten langsam verschlechtert. So «sank» die Durchschnittsnote von 1.84 auf 1.95, bei einem Zielwert von 1.90. Im Jahr 2017 lag dieser Wert bei 2.13, was auf die veränderte Datenbasis zurückzuführen war. Aufgrund dieser anderen Datenbasis lässt sich der aktuelle Wert nur schwer mit den Werten der Vorjahre vergleichen. Mit einer Bewertung von 2.13, ist der durchschnittliche Zustand der Tunnel und Untertagebauten akzeptabel aber bleibt hinter dem Zielwert von 1.90 zurück. Dies verdeutlicht, dass Anstrengungen nötig sind, um die tendenzielle Verschlechterung des durchschnittlichen Zustands dieser Infrastrukturen aufzuhalten und eine Trendumkehr zu erreichen.

Entwicklung des Zustands der Tunnel



Mittlere Zustandswerte der Tunnel und Untertagebauten



¹⁸ Es handelt sich dabei aktuell um Bauwerke, welche für die Verfügbarkeit, die Verkehrssicherheit und die Umweltverträglichkeit der Nationalstrassen von untergeordneter Bedeutung sind, wie zum Beispiel Lüftungssysteme. Gleichwohl wird der Zustand dieser Kunstbauten bei der Erarbeitung von Sanierungsprojekten auf den jeweiligen Unterhaltsabschnitten festgestellt.

9.

| Referenzen und Literaturverzeichnis

- [1] www.astra.admin.ch Website des Bundesamts für Strassen ASTRA ;
- [2] www.bfs.admin.ch Website des Bundesamts für Statistik ;
- [3] *Verkehrsentwicklung und Verfügbarkeit der Nationalstrassen – Jahresbericht 2016*, Bundesamt für Strassen ASTRA ;
- [4] *Strassen und Verkehr 2017 – Zahlen und Fakten*, Bundesamt für Strassen ASTRA ;
- [5] *Faktenblatt zum NAF «Der Fonds als solides Fundament»*, Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK, 12. Dezember 2016 ;
- [6] *Abstimmung zur Schaffung eines Fonds für die Nationalstrassen und den Agglomerationsverkehr (NAF)*, www.uvek.admin.ch, 12. Februar 2017 ;
- [7] *Erhaltungsmanagement der Fahrbahnen (EMF) – Zustandserhebung und Indexbewertung*, Schweizer Norm SN 640 925b ;
- [8] *Botschaft zum Programm zur Beseitigung von Engpässen im Nationalstrassennetz und zur Freigabe von Mitteln 09.084*, Der Schweizerische Bundesrat, 11. November 2009 ;
- [9] *Engpassbeseitigung im Nationalstrassennetz: Stand der Projekte per Ende März 2017*, Bundesamt für Strassen ASTRA, 22. Mai 2017 ;
- [10] *Stand Tunnelsicherheit bezüglich Selbstrettung (TUSI) – Zwischenbilanz 2017*, Bundesamt für Strassen ASTRA, 10. Oktober 2017 ;
- [11] *Richtlinie 19001: Sicherheitsmassnahmen gemäss Störfallverordnung bei Nationalstrassen*, Bundesamt für Strassen ASTRA, 2008, V2.10 ;
- [12] *Umgang mit Naturgefahren in der Schweiz – Bericht des Bundesrats in Erfüllung des Postulats 12.4271 von Christophe Darbellay*, Bundesrat, Version für die Stellungnahme vom Januar 2016 ;
- [13] www.bafu.admin.ch Website des Bundesamts für Umwelt BAFU ;

- [14] *Nationalstrassen – Teilprogramm Lärmschutz – Zwischenbilanz Juni 2017*, Bundesamt für Strassen ASTRA, 7. November 2017 ;
- [15] *Teilprogramm Sanierung der Wildtierkorridore – Zwischenbilanz Juni 2017*, Bundesamt für Strassen ASTRA, 1. September 2017 ;
- [16] *Karte: Sanierung der Wildtierkorridore von überregionaler Bedeutung – Massnahmen Nationalstrassen*, Bundesamt für Strassen ASTRA, September 2017 ;
- [17] *Richtlinie: Normalprofile, Rastplätze und Raststätten der Nationalstrassen*, Bundesamt für Strassen ASTRA, 2002 ;
- [18] *Voraussetzungen für ein Schnellladernetz für Elektroautos auf Nationalstrassen – Bericht des Bundesrats in Erfüllung des Postulats 14.3997 der KVF-N vom 6. Oktober 2014*, Bundesrat, 28. Juni 2017 ;
- [19] *Richtlinie 15014: Warteräume und Abstellplätze für den Schwerverkehr*, Bundesamt für Strassen ASTRA, 2014 ;
- [20] *Verkehrsmanagement auf Nationalstrassen: geplante Massnahmen und Stand der Umsetzung – Bericht des Bundesrates in Erfüllung der Postulate Wasserfallen 10.3417 und [Hany]-Amherd 11.3597*, Schweizerische Eidgenossenschaft, September 2015 ;
- [21] *Dokumentation 86360: Kategorien der Betriebsstandorte – Infrastrukturbauten Betrieb (IBB)*, Bundesamt für Strassen ASTRA, 2014 ;
- [22] *Richtlinie 16210: Betrieb NS – Teilprodukt Winterdienst – Standards und Indikatoren*, Bundesamt für Strassen ASTRA, 2015, V3.00 ;
- [23] *Finanzierungsbotschaft langfristiger Finanzbedarf für den Ausbau, den Unterhalt und den Betrieb des Nationalstrassennetzes*, Bundesamt für Strassen ASTRA, Februar 2012 ;
- [24] *Richtlinie 16220: Betrieb NS – Teilprodukte Reinigung – Standards und Indikatoren*, Bundesamt für Strassen ASTRA, 2015, V3.00 ;

9.

| Referenzen und Literaturverzeichnis

- [25]** *Richtlinie 16230: Betrieb NS – Teilprodukt Grünpflege – Standards und Indikatoren*, Bundesamt für Strassen ASTRA, 2015, V3.00 ;
- [26]** *Richtlinie 16240: Betrieb NS – Teilprodukt BSA (Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen) – Standards und Indikatoren*, Bundesamt für Strassen ASTRA, 2015, V3.00 ;
- [27]** *Weisung 73001: Rollen und Anforderungen für das Management der Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA)*, Bundesamt für Strassen ASTRA, 2011, V1.05 ;
- [28]** *Richtlinie 16250: Betrieb NS – Teilprodukt Technischer Dienst – Standards und Indikatoren*, Bundesamt für Strassen ASTRA, 2015, V3.00 ;
- [29]** *Richtlinie 16260: Betrieb NS – Teilprodukt Unfalldienst – Standards und Indikatoren*, Bundesamt für Strassen ASTRA, 2015, V3.00 ;
- [30]** *Richtlinie 16270: Betrieb NS – Teilprodukt Ausserordentlicher Dienst – Standards und Indikatoren*, Bundesamt für Strassen ASTRA, 2015, V3.00 ;
- [31]** *Richtlinie 16330: Betrieb NS – Teilprodukt Kleiner baulicher Unterhalt – Bauliche Reparaturen / Kleine Einzelmassnahmen*, Bundesamt für Strassen ASTRA, 2015, V3.00 ;
- [32]** *Richtlinie 16320: Betrieb NS – Zuordnung von Tätigkeiten zu der Produktgruppe Strasseninfrastruktur – Betrieblicher Unterhalt, baulicher Unterhalt und Ausbau der Nationalstrassen*, Bundesamt für Strassen ASTRA, 2015, V3.00.

Herausgeber

Bundesamt für Strassen (ASTRA)
Mühlestrasse 2, Ittigen
CH-3003 Bern
T 058 462 94 11
F 058 463 23 03
info@astra.admin.ch

**Konzept, Redaktion,
grafische Herstellung**

promodal.ch SA
Postfach 7181
CH-1002 Lausanne
www.promodal.ch

Fotos Seiten 30, 31, 33, 39, 42-43, 44, 49, 50, 51

© ASTRA

Fotos Seiten Titel, 4, 7, 8-9, 11, 14, 18-19, 21,

29, 35, 36, 40, 41, 46, 62-63

© promodal.ch SA

September 2018



Bundesamt für Strassen (ASTRA)
Mühlestrasse 2, Ittigen
CH-3003 Bern
T 058 462 94 11
F 058 463 23 03
info@astra.admin.ch